Die Entwicklung der Kieferorthopädie unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Deutschland

von

Renate Gehrigk

aus Stadtsteinach

1963

1963 № 27

Aus der kieferorthopädischen Abteilung (Vorstand
Prof. Dr. Dr.med. Paschke) der Klinik und Poliklinik
für Zahn - Mund - und Kieferkranke der Universität
Erlangen - Nürnberg

Die Entwicklung der Kieferorthopädie unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Deutschland.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
zu
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
R e n a t e G e h r i g k
aus Stadtsteinach

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Professor Dr. med. W i n d o r f e r
Referent: Professor Dr. Dr. med. P a s c h k e

Tag der mündlichen Prüfung: 5. 3. 1963

M e i n e n E l t e r n

A. E i n l e i t u n g

B. I. Die Entwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik

1. die Vor-Angle-Periode
2. die Angle'sche Okklusionsdiagnostik
3. die kephalometrische Diagnostik
4. die biogenetische Diagnostik

II. Die Entwicklung der kieferorthopädischen Therapie

1. die Vor-Angle-Periode
2. die Entwicklung von Angle bis zur Gegenwart

a) die festsitzenden Geräte
b) die abnehmbaren Plattenbehelfe

aktive Platte
Aktivator
neuere herausnehmbare Behelfe

C. Schlußbetrachtung

Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Bedeutung deutscher Zahnärzte für die Entwicklung der Kieferorthopädie aufzuzeigen. Wie in jedem anderen Fach, so sind auch die Erkenntnisse auf dem Gebiet der Kieferorthopädie nicht einem Einzelnen oder nur einem bestimmten Lande zu verdanken. Sie sind vielmehr das Ergebnis jahrhundertelangen Beobachtens und Forschens von Ärzten aus den verschiedensten Ländern der Welt. Es waren aber immer wieder einzelne Persönlichkeiten, die aus der Gesamtheit hervortraten und dieses Fach im besonderen Maße gefördert und für die Forschung wertvolle Beiträge geliefert haben. Ihre Namen sind in die Geschichte dieses Fachgebietes eingegangen. Es ist verständlich, daß viele ihrer Arbeiten vom heutigen Standpunkt aus gesehen als überholt gelten müssen, jedoch dürfen wir nicht vergessen, daß sie die Grundlagen für unser heutiges Handeln schufen.

Die Entwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik

1. Die Vor-Angle-Periode

Im Laufe der Zeit hat die Kieferorthopädie, die von jeher ein Bestandteil der Zahnheilkunde ist, in immer stärkerem Maße an Bedeutung gewonnen. Ihre Entwicklung ist im wesentlichen gekennzeichnet durch den Fortschritt in den diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten.

Erst die umfassenden Kenntnisse der verschiedenen kieferorthopädischen Krankheitsbilder schufen die Voraussetzung für eine Entfaltung der Behandlungsmethoden. So besteht zwischen der Entwicklung der Therapie und dem Fortschritt in der Diagnostik eine gewisse Abhängigkeit, die zeitlich nicht abgrenzbar ist. Der besseren Übersicht wegen soll jedoch die Entwicklung in der kieferorthopädischen Diagnostik und die der kieferorthopädischen Therapie gesondert dargestellt werden.

Bereits in den ältesten Schriften finden wir vereinzelt Beschreibungen der Zähne. Aus den Werken des Arztes H i p p o k r a t e s (460 - 355 v.Chr.) und des Philosophen A r i s t o t e l e s (384 - 322 v.Chr.) können wir einige Mitteilungen über die damaligen Kenntnisse gesunder und kranker Zähne entnehmen. Der Dichter O v i d (43 v.Chr.) betonte den großen Reiz schöner Zähne und C a t u l l (1. Jahrhundert v.Chr.) rühmte die weißen und schön gestellten Zähne der Panthea. C e l s u s (25 v.Chr. - 50 n.Chr.) wies in seinem Werk "De medicina" bereits darauf hin, daß es möglich ist, schief durchbrechende Zähne durch Fingerdruck in die Zahnreihe einzuordnen. Nach diesen ersten frühen Hinweisen auf die Zahnstellungsanomalien vergingen viele Jahrhunderte, bis die Ärzte sich mit der Frage der Irregularität der Zähne und Kiefer näher beschäftigten. Das ganze Mittelalter brachte auf diesem Gebiet keinen

Fortschritt. In Deutschland ging zu jener Zeit die Behandlung der Zahnleiden aus den Händen der Ärzte in die der "Zahnreißer" über. Es ist deshalb ohne weiteres verständlich, daß die Arbeit jener auf Wochen- und Jahrmärkten herumziehenden Scharlatane auf dem kieferorthopädischen Gebiet keine Früchte tragen konnte.

Die 1530 in Leipzig erschienene "Zene Artzney" gilt als die erste Veröffentlichung eines zahnheilkundlichen Werkes in Buchform. Dieses enthält u.a. ein Kapitel, das die Überschrift trägt: "Wie den Kindern zu helfen ist, daß ihnen die Zähne leichtlich wachsen". B u d j u h n belegt in seiner Arbeit (1920), daß dieses Werk eine Zusammenfassung des zahnheilkundlichen Wissens jener Epoche darstellt und nicht eigene Erkenntnisse des unbekannten Verfassers zum Inhalt hat.
Wie die gesamte Zahnheilkunde so hat auch die Kieferorthopädie den eigentlichen Beginn ihrer Entwicklung dem französischen Zahnarzt F a u c h a r d zu verdanken. Fauchard schrieb das erste umfassende Werk über die Zahnheilkunde "Le chirurgien dentiste ou traitè des dents", das 1728 in Paris erschien und 1733 in die deutsche Sprache übersetzt wurde (J. Linderer). In dem Kapitel "des dents terues, mal arrangées et luxées" behandelt er die Stellungsanomalien. Als Erster geht er über die Beschreibung beobachteter Fehlbildungen hinaus und macht Angaben über die Ätiologie der Stellungsanomalien. Als Ursache für das Schiefwachsen bleibender Zähne führt er in erster Linie das zulange Stehenbleiben der Milchzähne an. Aber auch traumatische Schädigungen können seiner Meinung nach zu Irregularitäten führen.
Der erste Deutsche, der ein selbständiges Werk über die Zähne schrieb, war Philipp P f a f f, der Zahnarzt Friedrich des Großen. Seine "Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten", die 1756 in Berlin erschien, enthält Abschnitte über den Durchbruch und vom Wechsel der Zähne. Bei ihm finden wir auch die erste Beschreibung über die Herstellung eines Gipsmodells vermittels eines geteilten Wachsabdruckes (J. Linderer).
1766 wies A.A. B r u n n e r, der Wundarzt war, in seiner Schrift "Einleitung zur nöthigen Wissenschaft eines Zahnarztes"

bereits darauf hin, daß die zu frühe Entfernung von Milchzähnen Abweichungen der zweiten Zähne von ihrer natürlichen Ordnung zur Folge habe. Bezüglich der Milchzähne vertrat er die Ansicht, daß diese keine Wurzeln hätten, jedoch wenn sie persistieren "welche treiben".

Als erstes orthodontisches Werk in deutscher und französischer Sprache gilt das von F.Ch. K n e i s e l, dem Leibzahnarzt seiner königlichen Hoheit des Prinzen Carl von Preußen, 1836 in Berlin herausgegebene Buch "Der Schiefstand der Zähne, dessen Ursachen und Abhülfe nach einer neuen, sicheren und schmerzlosen Heilmethode". In diesem ersten orthodontischen Lehrbuch gibt Kneisel eine Einteilung der ihm bekannten Abweichungen einzelner Zähne und Zahngruppen an. Während seine Ausdrucksweise vermuten ließe, daß er bereits einen Falschstand der Kiefer im Ganzen gekannt hat, geht aus seinen Abbildungen (Steindrucktafeln) hervor, daß auch er ausschließlich die Stellung der Frontzähne zur Beurteilung heranzog.

Von der Mitte bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts erschienen zahlreiche ebenso unzureichende Klassifikationen. So z.B. 1842 die des Wiener Professors C a r a b e l l i, der in seinem "Systematischen Handbuch der Zahnheilkunde" als hauptsächliche Ursache für Anomalien die frühzeitige Extraktion der Milchzähne angibt.
1851 erschien in Erlangen das Werk des bedeutenden deutschen Zahnarztes Josef L i n d e r e r, Sohn des Berliner Zahnarztes C.J. Linderer, der 1837 bereits seine Einteilung der Stellungsanomalien veröffentlicht hatte. Die 2. verbesserte Auflage erschien von 1842 bis 1848 und wurde 1851 noch einmal neu überarbeitet. "Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkt" hält S t u b e n v o l l für das beste und vollständigste Werk dieser Zeit, das sämtliche bekannten Methoden vereinigt und von umfassender Kenntnis auch der ausländischen Literatur zeugt. J. Linderer vertrat ebenso wie Kneisel den Standpunkt, daß die günstigste Zeit für die Regulierung etwa zwei Jahre nach dem Durchbruch der bleibenden Zähne sei.
Vierzig Jahre später veröffentlichte W a l k h o f f eine

Klassifikation, der erstmalig ätiologische Gesichtspunkte zu Grunde liegen. Er unterscheidet Unregelmäßigkeiten, die auf Vererbung und solche, die auf Einflüsse während des Kieferwachstums zurückzuführen sind. Die Unregelmäßigkeiten der ersten Gruppe beruhen auf einem Mißverhältnis zwischen Kiefer- und Zahngröße. Nach Walkhoffs Ansicht hat sich im Laufe der Zeit bei annähernder Konstanz der Zahngröße ein kleinerer Kieferkörper herausgebildet. Trotz dieser grundlegenden Erkenntnisse gelang auch seiner Einteilung nicht der entscheidende Durchbruch.

2. Die Angle'sche Okklusionsdiagnostik

Einen wesentlichen Fortschritt in der Entwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik bedeutete die Klassifikation des amerikanischen Professors E.H. A n g l e, der in St.Louis lehrte. Auf dem IX. internationalen medizinischen Kongreß in Washington 1891 hielt er einen Vortrag, der die Grundlage zur ersten Ausgabe seines Buches über die Bißanomalien bildete. "Treatment of malocclusion of the teeth", das 1907 in Philadelphia erschien, wurde 1908 von J. Grünberg in die deutsche Sprache übersetzt und erlebte 1913 eine weitere deutsche Auflage. Auf Grund dieses Werkes und seiner seit 1899 käuflich zu erwerbenden Apparaturen gewann Angle in Amerika und Europa die kieferorthopädisch interessierten Zahnärzte für seine Lehre. Seine Klassifikation, die als erste wissenschaftliche Einteilung gilt (Greve), herrschte zwei Jahrzehnte uneingeschränkt und wurde noch lange Zeit von vielen Kieferorthopäden anerkannt.
Die Klassifikation Angles, deren Einteilungsprinzip das Lageverhältnis der Kiefer und Zahnbögen zueinander in sagittaler Richtung ist, bot den Vorteil der Einfachheit, die es erlaubte, die große Anzahl der Anomalien mit einem Blick in drei Klassen mit nur wenigen Unterabteilungen einzuordnen. Angle charakterisiert

seine Einteilung mit folgenden Worten: "Diese Klassifikation beruht auf der mediodistalen Beziehung der Kiefer, wie sie durch die gegenseitigen Beziehungen der Zähne und insbesondere der ersten Molaren zu sichtbarem Ausdruck kommt." Er setzt also die gegenseitigen Beziehungen der Kiefer mit denen der ersten bleibenden Molaren gleich. Der Oberkiefer, als der am Schädel festgewachsene Teil, gilt für ihn als unbeeinflußbar durch Gebißanomalien, wenigstens in sagittaler Richtung, und ebenso ist im Oberkiefer der erste bleibende Molar "fix", d.h. er steht stets an derselben und richtigen Stelle. Diese beiden Thesen bilden das Fundament des Angle'schen Systems.
Mit der Zeit erhob sich jedoch in Amerika und Europa gegen die anfangs dankbar aufgenommene Klassifikation eine Reihe von Bedenken. So beanstandete man zunächst, daß nur die Okklusionsverhältnisse in sagittaler, nicht aber in transversaler und vertikaler Richtung berücksichtigt wurden. K o r k h a u s bezeichnete die Betrachtungsweise Angles als einseitig. Er betont, daß fast 75 % aller kieferorthopädischen Krankheitsbilder der Klasse 1 angehören, ohne daß ihren spezifischen Merkmalen Rechnung getragen wird. Kompressionsanomalien, Progenie und Kreuzbiß, vertikale Anomalien, wie der offene Biß und der Deckbiß, und schließlich Extraktionsfolgen verschiedenster Art fänden sich in dieser Klasse, zusammengehalten durch nur ein Symptom.
Noch heftigeren Angriffen war die Behauptung Angles von der konstanten Stellung der oberen Sechsjahrmolaren ausgesetzt (Watson und Case, USA; van Loon, Holland; Simon, Berlin). 1927 mußte auch der Wiener Professor O p p e n h e i m, ein Vertreter der europäischen Angle-Schule, auf Grund seiner zahlreichen Schädeluntersuchungen in seiner Arbeit "Die Prognathie vom anthropologischen und orthodontischen Gesichtspunkt" zugestehen, daß es eine absolute Konstanz der Stellung der Sechsjahrmolaren nicht gibt. Zwei Jahre später gab Angle selbst, zur großen Bestürzung seiner Anhänger, seinen Irrtum zu.
Trotz dieses "Irrtums" ist die Klassifikation Angles ein notwendiger Baustein in der Entwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik. Sie "bereitete der Vielzahl der Methoden ein Ende,

brachte Übersichtlichkeit über die Anomalien und Vereinfachung der Therapie und regte vor allem die ganze Fachwelt zu überraschenden Leistungen an" (A.M. Schwarz). Noch heute dient sie uns zur Charakterisierung der Bißlage. Im deutschsprachigen Schrifttum haben sich an Stelle der Bezeichnung Kl.1, Kl.2 und Kl.3 die von K ö r b i t z vorgeschlagenen Ausdrücke "Neutralbiß", "Distalbiß" und "Mesialbiß" eingebürgert.

Eine Okklusionsdiagnostik im Sinne Angles wurde in Deutschland von E. H e r b s t betrieben. Im Gegensatz zu Angle zog er zur Prüfung der Okklusion statt der Sechsjahrmolaren die Prämolaren heran. Herbst beschreibt vier Okklusionsfehler, die sich bis auf die Klasse V (nach Herbst), die er dem offenen Biß vorbehält, mit den Okklusionsabweichungen Angles decken. Zur Feststellung der Zahnbogenabweichungen benutzte Herbst Diagramme, die ihm gleichzeitig Aufschluß über den Umfang der notwendigen Dehnung und Streckung gaben. Bei diesen Diagrammen handelte es sich um geometrisch graphische Konstruktionen ellipsenähnlicher Kurven, die in verschiedenen Größen, auf Celloloidplatten gedruckt in den Handel kamen.

3. Die kephalometrische Diagnostik

Während man in Amerika fast ausnahmslos trotz der lautwerdenden Bedenken unter dem dominierenden Einfluß Angles an dessen Klassifikation festhielt, bemühte man sich vorwiegend in Europa um die Erforschung der Lagebeziehungen der Kiefer zum Gesichtsschädel. In den Klassifikationen von C a s e (USA, 1908 und 1912), L i s c h e r (USA, 1912) und P f a f f (Deutschland, 1921) wird den dentofacialen Abweichungen der Okklusionsanomalien zwar Rechnung getragen, es fehlt jedoch eine einheitliche Beurteilungsbasis. Dem Holländer v a n L o o n, einem Schüler von Körbitz, gelang der erste Schritt zur Lösung dieses Problems;

1916 erschien seine Arbeit "Neue Methoden zur Feststellung normaler und anormaler Beziehungen der Zähne zu den Gesichtslinien". Mit der Begründung, daß es sich bei dem Gebiß um etwas Körperliches handle, fordert er eine Untersuchung in drei Dimensionen. Er denkt sich durch den Schädel drei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen gelegt, von denen aus die Beurteilung des Gebisses erfolgen kann. Zwei von ihnen bezeichnet van Loon genau: die Frankfurter Horizontale und die Raphemedianebene (nach Körbitz). Von der dritten Ebene, der Frontalebene, ist nur gesagt, daß sie zu den beiden vorhergenannten senkrecht verlaufen muß. Mit Hilfe von Gesichtsmasken, in die die Kiefermodelle anhand der drei Ebenen eingeordnet werden, fixiert van Loon die Beziehungen zwischen Kiefer und Gesichtsschädel.
Es war das Verdienst von S i m o n, das komplizierte Verfahren van Loons vereinfacht und zugleich vervollkommnet zu haben. Simon, als junger Zahnarzt ebenfalls ein Schüler von Körbitz, promovierte 1920 zum Dr.med.dent. auf Grund der Dissertation "Gnathostatik. Neue Wege der orthodontischen Diagnostik." Welches Aufsehen diese Arbeit erregte, geht daraus hervor, daß Simon bald darauf aus dem von Körbitz geleiteten Institut zur Leitung der kieferorthopädischen Abteilung des Universitätsinstitutes Berlin berufen wurde. Hier schuf er aufbauend auf seine Dissertation die "Grundzüge einer systematischen Diagnostik der Gebißanomalien" (1922). In diesem grundlegenden Werk betont Simon, daß die genaue Kenntnis der Einlagerung des Gebisses im Schädel Voraussetzung für eine exakte Analyse der Fehlbildung ist. Bis zur Einführung des Fernröntgenverfahren stellte seine Gnathostatik und Gnathographik in Verbindung mit dem Photostatverfahren die einzige Möglichkeit der schädelbezüglichen Untersuchung dar (Rethmann).
Der Gnathostatik liegt das Dreiebenensystem van Loons zu Grunde, wobei Simon zur näheren Bestimmung der Frontalebene die Orbitalpunkte heranzieht. Anhand des mit Hilfe des Gnathostaten gewonnenen Modells, dessen Begrenzungsflächen, Mittel- und Seitenkanten dem Verlauf der drei Ebenen entsprechen, untersuchte Simon die Einlagerung des Gebisses in das Schädelgefüge. Die Stellung des Oberkiefers zur Orbitalebene sollte ihm vor

allem Aufschluß geben über die Okklusionsabweichungen in sagittaler Richtung. In seinem "Orbitaleckzahngesetz" glaubte er das langgesuchte Mittel zur Differentialdiagnose "Stellungsanomalie" oder "Bißanomalie" gefunden zu haben.
Die dreidimensionale Gebißuntersuchung Simons bedeutete ohne Zweifel einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der Okklusionsdiagnostik Angles. Ausgangspunkt für die Messungen bildeten die drei Schädelebenen. Die transversalen Abweichungen der Zahnbogen wurden von der Medianebene, die sagittalen von der Orbitalebene aus beurteilt. Die Beziehung der Zahnreihen zu der Frankfurter Horizontalen gab Aufschluß über den Verlauf der Okklusionsebene sowie die Achsenneigung der Frontzähne. Zur Bewertung der transversalen Abweichungen im oberen und unteren Zahnbogen wurde der von dem Franzosen P o n t aufgestellte Index herangezogen, der das Verhältnis zwischen der Breite der vier oberen Schneidezähne und der vorderen bzw. hinteren Zahnbogenbreite ausdrückt. Die metrische Auswertung der Gnathostatmodelle ergänzte und veranschaulichte Simon durch die graphische Darstellung der Okklusions- und Gaumenkurven auf Millimeterpapier mit dem Gnathographen.
Für diese rein morphologische Einteilung der Bißanomalien schuf Simon neue Bezeichnungen, die die Beziehungen zu dem Dreiebenensystem ausdrücken. Transversale Abweichungen nannte er Kontraktion bzw. Distraktion, sagittale Abweichungen Protraktion bzw. Retraktion, vertikale Abweichungen Attraktion bzw. Abstraktion.
Simons Lehre trug viel zum Verständnis und zur Weiterentwicklung der kieferorthopädischen Diagnostik in Europa und Amerika bei. Ihm ist es vor allem zu danken, daß für uns die dreidimensionale Auswertung der Kiefermodelle selbstverständlich geworden ist, wenn auch ihre kephalometrische Orientierung nach Ansicht von Korkhaus und A.M.Schwarz nicht als unbedingt erforderlich angesehen wird. Auf der Simon'schen Diagnostik basiert die dreidimensionale Modellanalyse, die heute in Europa allgemein Anwendung findet. K o r k h a u s und A. M. S c h w a r z haben sich um ihre weitere Ergänzung besonders verdient gemacht. Zur Auswertung in dreidimensionaler Richtung dienen ebenfalls

drei Ebenen, von denen jedoch nur noch die Raphemedianebene eine Schädelebene bildet. Die Tuberebene und die Okklusionsebene stellen reine Gebißebenen dar. Mit Hilfe von Meßnetzen oder Meßtischen (Bernklau, Korkhaus, Rethmann, A.M.Schwarz u.a.) können die transversalen, sagittalen und vertikalen Abweichungen kontrolliert werden. Zur Beurteilung des Ausmaßes der Fehlstellung dient auch jetzt der Pont'sche Index, der von Korkhaus für die Verhältnisse bei der mitteleuropäischen Bevölkerung abgeändert wurde. Durch die Bonner Normenuntersuchungen von L i n d e r und H a r t h, sowie die Normenuntersuchungen von A.M. Schwarz wurden die Pont'schen Werte für unsere Bevölkerung als zu hoch befunden. A.M. Schwarz unternimmt in seinem "orthodontischen Schlüssel" zur weiteren Differenzierung eine Unterteilung in Schmal- und Breitgesicht. Durch Korkhaus ist die Tabelle von Pont durch Einfügen der Zahnbogenlängenangabe erweitert worden. Die Bißlage wird nach der Klasseneinteilung Angles angegeben.

Nach Korkhaus und Schwarz stellt die Gebißanalyse nur ein Teilstück der Okklusionsdiagnostik dar. Sie wird ergänzt durch anamnestische Erhebungen, Röntgenstatus, Photographie und Fernröntgenbild. Auf letztere werde ich im Folgenden näher eingehen.

Angeregt durch die Arbeiten von van Loon und Simon bemühten sich in der Zeit nach dem ersten Weltkrieg vor allem eine Anzahl europäischer Orthodonten um Verbesserungen der kephalometrischen Diagnostik. Diese bestanden vorwiegend in erleichternden Maßnahmen für den Patienten, für den ein zweimaliger Gesichtsabdruck gleich zu Beginn der Behandlung sicher nicht ermutigend war. So versuchte K ö r b i t z mit einem Abguß auszukommen, indem er durch einen gleichzeitig mit der ersten Gipsmaske genommenen seitlichen Stentsabdruck die Kiefergesichtsbeziehungen fixierte.

Die Gnathostatik Simons fand zahlreiche Anhänger. Da sich die von ihm angegebene Einrichtung als wenig zuverlässig erwies (Pfaff), gab sie Anlaß zu einer Vielfalt von Neukontruktionen, von denen jede für sich in Anspruch nahm, die genauesten Ergebnisse zu erzielen. Die einzelnen Verfahren von D r e y -

f u ß (Schweiz), R. S c h w a r z (Schweiz), W u s t r o w (Deutschland) u.a. unterscheiden sich im wesentlichen durch die Unterschiede in der Wahl der Bezugspunkte und -ebenen, die zur Beurteilung herangezogen werden.

Eine gesonderte Stellung nimmt die Gnathophormethode ein, die der Norweger A n d r e s e n 1932 zur Ergänzung seiner Gnathophysiognometrie veröffentlichte. Der Vorzug der Gnathophormethode liegt in der Möglichkeit der Einorientierung der Kiefermodelle in den Artikulator, so daß die Artikulationsbewegungen geprüft werden können.
R. W i n k l e r und K. T h i e l e m a n n (Frankfurt) fordern ebenfalls die Untersuchungsmöglichkeit der funktionellen Beziehung zwischen Kieferapparat und Schädel mit der Begründung, daß das Artikulationsgleichgewicht das Ziel der kieferorthopädischen Therapie sein soll und nicht das rein morphologische Zustandsbild des Gebisses. Beide Autoren verwenden das kephalometrische Dreiebenensystem Simons und orientieren ihre Modelle in einem individuellen Gelenkartikulator. S c h e i d t (Frankfurt) verzichtet ganz auf die Anwendung des Gnathostaten und nimmt die kephalometrische Orientierung seiner Modelle durch eine Anzahl von Messungen mit dem Martin'schen Taster- und Gleitzirkel vor.
Neben der Fixierung der Kiefergesichtsbeziehungen vermittels Gipsmaske und Gnathostaten, versuchten andere durch Messungen und geometrisch graphische Reproduktionen Aufschlüsse über die Einlagerung des Kieferapparates im Schädel zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurden wesentliche Gebißpunkte (Prosthion, Infradentale) zu Punkten des Gesichtsschädels (Tragion, Nasion, Subnasale, Gnathion) in Beziehung gesetzt. Aus den Messungen der Abstände, die diese Punkte voneinander einnehmen, wurde die graphische Darstellung in Form von Profildiagrammen ermöglicht, die wiederum mit Normdiagrammen verglichen, wertvolle Aufschlüsse über das Ausmaß der sagittalen Abweichungen gaben. Solche Diagramme wurden u.a. von O p p e n h e i m (Österreich), H e l l m a n n (USA) und d e C o s t e r (Belgien) angegeben. Um diese geometrischen Diagramme zu ergänzen, strebten einige Autoren die Darstellung des natürlichen

Profils an, indem die Profilkonturen durch Profilmasken (R. S c h w a r z, Schweiz) oder Profilzeichner (Gnathometer von R u p p e, Deutschland) dargestellt wurden.
Zu diesen Methoden der Erfassung der Kiefergesichtsbeziehungen im Ganzen gesellen sich noch einige andere, die der Lösung von Teilaufgaben dienen. Dazu gehört die graphische Darstellung der Gaumenkurve in sagittaler und transversaler Richtung mit Hilfe des Gnathographen nach Simon oder des Symmetrographen nach Korkhaus. Simon hat außerdem eine Okklusionskurve angegeben, die die vertikalen Beziehungen der Zahnbögen zur Frankfurter Horizontalen angibt, und die er ebenfalls mit dem Gnathographen zur Darstellung bringt.
Es blieb wiederum Simon vorbehalten, ein neues Hilfsmittel zur Bestimmung der Kiefer - Gesichtsbeziehungen, die Photographie, der kieferorthopädischen Diagnostik nutzbar zu machen. Man hatte zwar schon zur Angle-Zeit die Photographie in der Orthodontie herangezogen, um Verbesserungen während des Behandlungsverlaufes zu kontrollieren, begnügte sich aber mit Aufnahmen beliebiger Größe und Einstellung, die oft zu Fehlschlüssen verleiteten. Simon erreichte mit Hilfe seines Photostatverfahrens, das eine Ergänzung zu seiner Gnathostatmethode darstellt, daß "sämtliche Aufnahmen desselben Individuums (zu verschiedenen Zeiten) oder verschiedener Individuen unter genau den gleichen Einstellungsverhältnissen" hergestellt werden konnten. Diese Forderung war von dem Franzosen Bertillon durch das "portrait parlé" in die Kriminalistik eingeführt worden.

Der Analyse der Frontalaufnahme dient die Dreiteilung des Gesichtes nach K o l l m a n n, durch die vertikale Unstimmigkeiten und Schwenkungen des Unterkiefers deutlich überprüft werden können. Zur metrischen Auswertung des Profilbildes wird von Simon die Orbitalsenkrechte, von Dreyfuß die Nasionsenkrechte und von K a n t o r o w i c z die Glabellasenkrechte vorgeschlagen. I z a r d (Frankreich) und Korkhaus empfehlen die gleichzeitige Anwendung der Orbital- und Glabellasenkrechten, da sie in ihrem Verlauf das für die Beurteilung wichtige Mundmittelfeld einschließen und Abweichungen in sagittaler Richtung deutlich erkennen lassen. Angeregt durch die

kriminalistischen Methoden Bertillons machte Kantorowicz den Vorschlag der rein beschreibenden Auswertung der orthodontischen Photographie, die uns Aufschluß gibt über die Form des Nasenrückens, Richtung und Größe der Nasenbasis, Höhe und Richtung von Ober- und Unterlippe, Höhe, Richtung und Vorsprung des Kinns, Verlauf des Lippenspaltes sowie das besonders wichtige Verhältnis von Kinn und Unterlippe zueinander. Ergänzt werden soll nach Korkhaus die metrische und beschreibende Auswertung durch die rein ästhetische Betrachtung des Profilverlaufs, die uns die bestmögliche kosmetische Verbesserung ermitteln hilft.
Es ist verständlich, daß die Photostateinrichtung Simons als erste ihrer Art noch nicht vollkommen sein konnte. So wurde 1935 von Korkhaus ein Photostat entwickelt, der die Nachteile der Simon'schen Aufnahmeordnung, die Labilität des Gerätes und die fehlende Möglichkeit zur Fixierung der Ohr-Aug-Ebene, nicht mehr aufweist. Seitdem sind eine Vielzahl von Photostateinrichtungen angegeben worden, die allerdings seit der Möglichkeit der Fernröntgenaufnahme wesentlich an Bedeutung verloren haben.

Den Höhepunkt in der Entwicklung der kephalometrischen Diagnostik bildete der Ausbau des Fernröntgenverfahrens. Als grundlegend gilt das Verfahren von H o f r a t h (Düsseldorf), das er 1931 in seiner Arbeit "Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien" beschreibt. Im gleichen Jahr veröffentlichte B r o a d b e n t (USA), unabhängig von Hofrath, seine ersten Fernröntgenaufnahmen von Schädeln mit Kieferfehlbildungen. Von den Kieferorthopäden wurde die praktische und wissenschaftliche Bedeutung des Fernröntgenbildes für ihr Fachgebiet klar erkannt. Gleichzeitig in Amerika und Deutschland bemühten sich in erster Linie Franke (1936), Griffin (1936), Higley (1936), Korkhaus (1936), Meyer-Hoffmann (1936) und Waldo (1936) um die Weiterentwicklung des Hofrath'schen Verfahrens. In allseitiger Zusammenarbeit wurden technische Schwierigkeiten, z.B. die perspektivische Verzeichnung, die kontrastarme Aufnahme sowie die notwendige Zentrierung des Strahls gemeistert, unterstützt

von der sich ständig weiterentwickelnden Technik, die auf Grund der regen Nachfrage leistungsfähigere Röntgenapparate und geeignetes Filmmaterial lieferte.

Die Aufnahmebedingungen sind ähnlich denen beim Photostatverfahren. Auch hier ist es Voraussetzung für einen späteren Vergleich, daß die Aufnahmen stets unter gleichen Bedingungen hergestellt werden. So liefert uns das Fernröntgenbild den gesamten Aufbau des Schädels und die Profilgestaltung in naturgetreuer Größe, so daß jede gewünschte Relation zur Bestimmung der Kiefer-Gesichtsbeziehungen herangezogen werden kann.

Zur Auswertung des Fernröntgenprofilbildes gibt es heute etwa siebzig Systeme (Dausch-Neumann). Es fehlt aber noch die eine Auswertungsmethode, die der Vielzahl der Methoden - wie einst die Angle-Diagnostik - ein Ende machen könnte.

A. M. S c h w a r z glaubt in seiner "Röntgenostatik" das System gefunden zu haben, das geeignet ist, dem Fernröntgenbild den Weg in die Praxis zu weisen. Seinem Auswertungsverfahren liegen die durch den Verfasser selbst und von Korkhaus, Neumann und Schmuth-Tiegelkamp errechneten Mittelwerte zu Grunde, die Schwarz ähnlich der Heranziehung der Pont'schen Werte zur Modellanalyse als Sollwerte für die Auswertung des Fernröntgenbildes angewendet wissen will. Schwarz betont die Wichtigkeit einer strengen Trennung in Kraniometrie und Gnathometrie. Ihr Außerachtlassen macht er für viele Fehldiagnosen verantwortlich.

Trotz der vielseitigen Auswertungsmöglichkeiten in biologischer und kosmetischer Hinsicht blieb die Fernröntgenaufnahme in Deutschland der noch zu besprechenden biogenetischen Diagnostik untergeordnet. In Amerika dagegen dient sie als Hauptbehelf für Diagnose, Prognose und Behandlungsplan. Diese hochentwickelte und universell angewandte Röntgendiagnostik bildet den Höhepunkt einer Entwicklung, die in Amerika einen anderen Verlauf nahm als in Europa und besonders in Deutschland.

4. Die biogenetische Diagnostik

Während man sich in Amerika mit großem Eifer mit den Auswertungsmöglichkeiten des Fernröntgenbildes beschäftigte und auf der Suche nach immer besseren "headlines" war, wurde in Deutschland schon zu Beginn der dreißiger Jahre durch die grundlegenden Arbeiten von K a n t o r o w i c z, K o r k h a u s und A. M. S c h w a r z in der Geschichte der kieferorthopädischen Diagnostik ein neuer Abschnitt eingeleitet. Dieser baut zwar auf den alten Erkenntnissen auf, erhebt aber unter Einschaltung biologischer Gesichtspunkte die kieferorthopädische Diagnostik zu einer Diagnose im ärztlichen Sinn. Von Schwarz wird der Begriff der biogenetischen Diagnostik folgendermaßen formuliert: "Die Grundlage dieser Bestimmung ist die Kenntnis des Naturbildes der Fehlbildungen. Diese Kenntnis wird aus den Einzelheiten der kiefer- und schädelbezüglichen Bestimmung mit unserem jeweiligen Wissen über den Lebenslauf dieser Störungen gewonnen."
Alle bisher dem geschichtlichen Ablauf gemäß angeführten orthodontischen Hilfsmittel zur Erfassung der Anomalien sind rein beschreibender Art; sie begnügen sich damit, die vorliegenden Gebißabweichungen auf die verschiedenste Art festzustellen und ermittelte Einzelsymptome ergeben zusammengefaßt eine "Zustandsdiagnose". Erst mit der Einführung des genetischen Gedankens in die Kieferorthopädie durch Kantorowicz begann man, die gefundenen Einzelmerkmale in einen inneren gesetzmäßigen Zusammenhang zueinander zu bringen. Die Grundlage der biogenetischen Diagnostik bildet das genaue Studium des Entwicklungsablaufes von den ersten Anfängen des embryonalen Lebens bis zum abgeschlossenen Zahnwechsel. Durch die Kenntnis des normalen Entwicklungsganges kann die Entstehung abwegiger Entwicklungsformen in Bezug auf Ursache und Zeitpunkt der gefährdeten Einwirkung exakt rekonstruiert und die Gefahren erkannt werden. Für die Therapie ergibt sich darausfolgernd die Möglichkeit der Frühbehandlung und die rechtzeitige Einleitung von Verhütungsmaßnahmen.

Als ätiologische Faktoren unterscheidet man, vor allem auf Grund der von Korkhaus auf dem Gebiet der Zwillingsforschung geleisteten Arbeit, erbliche und exogene Momente. Nach Schwarz sind für das Entstehen von Fehlbildungen zwei Faktoren entscheidend: einmal die dominierende Erbanlage, zum anderen die gleichgerichteten Umwelteinflüsse. Für den Ausgang des Kampfes der Erbanlagen um die Vorherrschaft vom Entwicklungsbeginn bis zur Vollendung des Wachstums sind die einwirkenden Umwelteinflüsse von großer Bedeutung. Eine Unart wie z.B. das Lutschen kann auslösend und fördernd in den Kampf der Erbanlagen eingreifen, so daß ein gleichgerichtetes Zusammenwirken von Erbanlagen und Umwelteinfluß zu hochgradigen Verbildungen führt.

Auf Grund der planmäßigen und umfangreichen ätiologischen Untersuchungen, die in enger Zusammenarbeit der B o n n e r und W i e n e r Schule durchgeführt wurden, erwuchs die Möglichkeit zu der genetischen Einteilung der Bißanomalien in 13 Gruppen. Ich möchte in diesem Zusammenhang noch einmal an die morphologische Einteilung Simons erinnern, die uns lediglich die Beschreibung der möglichen Abweichungen angibt, während uns in der genetischen Einteilung durch die Angabe von Ursache und Wirkung über die Entstehung der einzelnen Anomalien Aufschluß erteilt wird. Unter Zugrundelegung dieses Systems wird uns eine klare Gesamtanschauung des vorliegenden Krankheitsbildes möglich, und wir können erkennen, daß trotz der Vielheit der endogenen und exogenen Entstehungsursachen die Anzahl der orthodontischen Krankheitsbilder beschränkt ist (Korkhaus). An die Stelle des umfangreichen, unübersichtlichen Nebeneinander ist das sinnvolle Ineinandergreifen der Krankheitssymptome getreten.

In neuester Zeit fordert man auch in den USA eine mehr ätiologische und genetische Betrachtungsweise bei der Beurteilung der Anomalien. Die schwerwiegendsten Bedenken gegen einen "kephalometrischen Normbegriff" kommen von S a l z m a n n, dem Leiter der Arbeitsgemeinschaft für Kephalometrie der Amerikanischen Kieferorthopädischen Gesellschaft. Er warnt vor kritikloser Anwendung statistischer Sollwerte und Normzahlen für die Bewertung des Einzelfalles.

Die zum heutigen Zeitpunkt in Deutschland angewandte Diagnostik der Kieferanomalien läßt sich, entsprechend ihrer Entwicklung, in drei Teile gliedern: die kieferbezügliche (= Okklusions), die schädelbezügliche (= kephalometrische) und die entwicklungsbezügliche (= biogenetische) Diagnose (Schwarz). Von ihnen gelten die beiden ersten nicht als Diagnose im engeren Sinn, sondern als Teile des Status praesens; nur die dritte Art der Betrachtung ergibt die Diagnose im ärztlichen Sinn. "Sie bildet die letzte Instanz, die für die zu wählende Behandlungsweise endgültig entscheidet" (Schwarz).

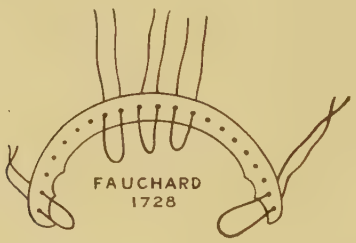
Die Entwicklung der kieferorthopädischen Therapie

1. Die Vor-Angle-Periode

Den frühesten Hinweis auf eine "kieferorthopädische Therapie" finden wir bei C e l s u s (25 v. - 50 n.Chr.). In seinem Werk "De medicina" empfiehlt er bei Durchbruch eines bleibenden Zahnes, das Zahnfleisch um den im Wege stehenden Milchzahn abzulösen und ihn zu extrahieren. Den schief wachsenden Zahn solle man durch täglichen Fingerdruck an die richtige Stelle in der Zahnreihe hindrängen.
In der 1530 erschienenen "Zene Artzney" finden wir die gleiche Anweisung, die nach den Angaben B u d j u h n s auf Celsus zurückgeht. So heißt es u.a.: "Es pflegt sich oft zu begeben, das den kindergen nach syben jaren, wenn die tzeen beginnen auß tzufallen, andere tzeen wachsen neben den yhenigen, die da außfallen solden. Derhalben sal man den alden tzan, der außfallen sal, neben welchen der newe erscheynet, von dem tzanfleische wol reinigen und offt wackeln, also lange, baß er es sich leth außtzihen. Darnach sal man den newen alle tage an den orth, da der forige gestanden hat, trucken vnd lencken, alo lange, baß er ahn den rechten orth, da der forige gestanden hat, komme vnd den andern gleich werde. Denn wenn mans versihet, so bleibt der alde stehen vnd wirdt schwartz, den junge vnrindert, das er nicht fein gerade kann wachsen vnd darnach mit keinerley weise ahn seinen rechten orth gebracht werden."

Auch die Entwicklung der kieferorthopädischen Therapie beginnt eigentlich mit dem großen französischen Zahnarzt F a u c h a r d - also in der 1. Hälfte des 18.Jahrhunderts. Außer den bereits bekannten Behandlungsmethoden wie dem Fingerdruck bei außerhalb der Zahnreihe durchbrechenden Zähnen und dem Feilen zur

Platzbeschaffung bei starkem Engstand gibt Fauchard die erste kieferorthopädische Apparatur an: "die bandelette". Diese Apparatur bestand aus Metallstreifen, die außerhalb, innerhalb oder zu beiden Seiten des Zahnbogens angebracht und mittels Ligaturen an den gewählten Stützpunkten befestigt wurden. Das am Zahnbogen entlanglaufende Band stand nun soweit von den unregelmäßigstehenden Zähnen ab, als diese der Verschiebung bedurften. Es ist verständlich, daß die mit der bandelette erreichte Dehnung nur außerordentlich gering gewesen sein kann.



Dehnbogen Fauchards (aus Schwarz)

Aus dieser bandelette entwickelte sich dann der moderne Dehnbogen, den wir bei Angle in weit verbesserter Form finden. Fauchards Behandlungsmethoden setzten sich im allgemeinen durch und behielten nahezu ein Jahrhundert ihre Gültigkeit. B u n o n, L e c l u s e, J o u r d a i n, B o u r d e t, L a f o r g u e und D u v a l, die Zeitgenossen und Nachfolger Fauchards in Frankreich, begnügten sich fast lediglich damit, seine Methoden mit nur geringen Modifikationen und Erweiterungen anzuwenden. Wegen des von Fauchard gepriesenen Verfahrens des Redressement forcé mittels Pelikan und Pincette droite wurde er von vielen seiner Nachfolger jedoch scharf kritisiert.

Durch die Übersetzung seines Werkes in die deutsche und englische Sprache im Jahre 1733 reichte Fauchards Einfluß auch über

die Grenzen Frankreichs hinaus, und seine Behandlungsmaßnahmen erfreuten sich vor allem bei den deutschen Zahnärzten großer Beliebtheit. Aus den Schriften von H e i s t e r, Ph. P f a f f, B r u n n e r und A r n e m a n n, den bedeutendsten deutschen Vertretern der Zahnheilkunde des 18. Jahrhunderts, geht hervor, daß sie Fauchards Werk "Le chirurgien dentiste" gekannt haben.
So empfehlen H e i s t e r (1743) und Ph. P f a f f (1756) bei übereinander- und vorstehenden Zähnen den Gebrauch der Feile, wobei Pfaff genaue Anweisung über die zweckmäßigste Beschaffenheit dieses Hilfsmittels sowie seine schonende Anwendung gibt.

Der Wiener B r u n n e r (1766) wandte außer den bekannten einige von ihm selbst erfundene und erprobte Instrumente an. Zur Behebung eines geringgradigen Engstandes erfand Brunner eine Art Spitzzänglein, da man mit den gewöhnlichen Feilen oft die Nachbarzähne beschädigte. Von dem Gebrauch des Dehnbogens nach Fauchard nahm er bald Abstand, da ihm die Bänder zu langsam und ungleichmäßig wirkten. Er bevorzugte die Anwendung des von Bourdet entwickelten Pelikans, ein Instrument, mit dem der Zahn gewaltsam luxiert und gedreht werden konnte.

Pelikan (aus Hille)

Es war Brunners Verdienst, durch eine Veränderung des Pelikans dessen Anwendungsbereich auszudehnen. Er beschreibt außerdem als erster die Achsendrehung eines Zahnes mit der geraden Zange. Es handelt sich auch hierbei um ein Redressement forcé. Der Extraktion bei besonders starkem Engstand war Brunner nicht abgeneigt. Er extrahierte den ersten oder zweiten Prämolaren, nie aber den Eckzahn.

Bei A r n e m a n n ' s Heilmethoden (Göttingen, 1803) gewinnt man den Eindruck, daß zwar noch immer die altbekannten Mittel verwendet werden, diese aber durch langjährige Erfahrung verbessert und verfeinert wurden. Außerdem beschreibt Arnemann zwei neue Behandlungsmaßnahmen. Diese gehen jedoch auf den Engländer H u n t e r zurück, der sie 1780 in seinem Buche "The Natural History of the human Teeth" veröffentlichte. Hunter berichtet über die Behandlung eines Patienten, bei dem er die beiden ersten Prämolaren extrahierte und im Eckzahnbereich vermittels eines Querbalkens dehnte. Gleichzeitig nahm er die Front mit einem Band zurück, das an dem Quereisen befestigt war. Auch die Entwicklung der schiefen Ebene, die 1808 von dem Franzosen C a t a l a n verbessert wurde, geht eigentlich auf Hunter zurück. Zur Ergänzung der Progeniebehandlung wurde 1814 von dem Engländer F o x die Kopfkappe angegeben.

Das 19. Jahrhundert, das einerseits durch die wissenschaftlichen Bemühungen deutscher und österreichischer Zahnärzte, andererseits durch den steigenden Einfluß Nordamerikas besonders in technischer Hinsicht gekennzeichnet ist (Greve), brachte auf dem Gebiet der Orthodontie eine Fülle von neuen Behandlungsgeräten. Der Formenreichtumg der im Schrifttum dieses Jahrhunderts angegebenen Apparaturen erklärt sich aus der damaligen Auffassung, daß für jeden Fall ein besonderes Gerät erdacht werden müsse, um seinen speziellen Erfordernissen entsprechen zu können. Es fehlte, wie schon in der Entwicklung der Diagnostik dargestellt wurde, eine Übersicht und genaue Kenntnis der verschiedenen Anomalien, ohne die eine einheitliche Therapie nicht möglich ist. Die Apparaturen stellten trotz des oft grazilen Aussehens grobwirkende Geräte dar, deren Kräfte ihren

Angriffspunkt an den Zähnen hatten und nur schwer dosierbar waren.
Es ist deshalb kein Zufall, daß wir in dieser Zeit zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten finden, die sich mit den Gewebeveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen beschäftigen. Unter Heranziehung der Flourens'schen Drucktheorie versuchte T o m e s (England, 1859) die Vorgänge bei Zahnbewegungen mit Knochenabbau auf der Druckseite und Knochenanbau auf der Zugseite zu erklären. Diese Auffassung konnte 1905 durch die Tierversuche von S a n d s t e d t bestätigt werden.
K i n g s l e y (1880) und W a l k h o f f (1891) hielten diese Vorgänge nur für langsame Bewegungen zutreffend. Bei der damaligem Arbeitsweise mit verhältnismäßig starken Kräften konnte sie diese Auffassung nicht befriedigen. Sie nahmen daher an, daß eine elastische Deformierung der Alveolen eintrete und die Zähne zusammen mit dem Knochen bewegt würden. Walkhoff entwickelte aus seinen Beobachtungen bei schneller Verschiebung der Zähne unter Anwendung großer Kräfte die "Spannungsdifferenztheorie". Hierin führt er aus, daß erst nach Beendigung der Bewegung ein allmählicher Ausgleich der entstandenen Spannungsdifferenzen durch Transformation in die eigentliche funktionelle und statische Struktur des Knochens erfolge. Erst bei Abschluß des Umbaus sei der stabile Gleichgewichtszustand erreicht. Diese Auffassung, die das Fach bis zur Jahrhundertwende beherrschte, entspricht der Erfahrung, daß man für orthodontische Behandlungen zwar eine relativ kurze Behandlungszeit - von einigen Wochen oder Monaten - aber eine lange Retentionszeit - von mehreren Jahren - benötigte. Die Behandlungen waren oft nicht ohne Schmerzen, die erzielten (Behandlungs)Ergebnisse bescheiden. Dennoch finden wir bereits zu dieser Zeit die Grundlagen für viele spätere Behandlungsmethoden.

In Deutschland empfiehlt K n e i s e l (1836), unter Hinweisen auf die Nachteile der Ligaturen und des Redressement forcé, zum "völlig schmerzlosen Richten" schief stehender Zähne den von ihm entwickelten Druckfederapparat. Er bestand aus einer Metallkapsel, die die ganze Zahnreihe in dem nicht zu rich-

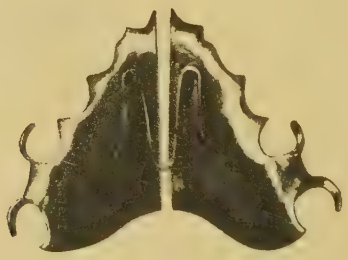
tenden Kiefer umschloß und an die je nach dem Fall Metallstreifen angelötet wurden. Diese wirkten auf die zu richtenden Zähne im Gegenkiefer nach Art schiefer Ebenen ein.
Um die Priorität der Dehnung stritten sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Franzosen L e f o u l o n und M a r m o n t und der deutsche Zahnarzt J. L i n d e r e r. Nach Aussage von Pfaff darf Lefoulon für sich in Anspruch nehmen, als erster die Kiefer gedehnt zu haben.
L e f o u l o n (1839) ging von der richtigen Erkenntnis aus, daß die Unregelmäßigkeiten der Zahnstellung nur zu beseitigen sind, wenn ihre Ursache, die Kieferenge, behoben wird. Er konstruierte dazu einen Innenbogen, der vermittels seiner elastischen excentrischen Kraft die Seitenzähne nach außen drängte und damit den Zahnbogen erweiterte. Ähnliche Lingualbogen, deren Wirksamkeit ebenfalls auf der Ausnutzung der Federkraft beruhten, wurden bis zur Jahrhundertwende in verbesserter Form von den Amerikanern H a r r i s (1842), W e s c o t t (1859), F a r r a r (1876) und T a l b o t (1885) angegeben.
S c h a n g é (Frankreich, 1841) ging noch einen Schritt weiter. Er versuchte die Dehnung durch gleichzeitige Anwendung von Außenbogen, Federn, Ligaturen und Schrauben zu erreichen. Entgegen der häufigen Auffassung, daß Schangé die einfache Schraube zur Beeinflussung von Einzelzähnen in die Orthodontie eingeführt habe (Pfaff, Schwarz), darf dieses Verdienst Kneisel zugeschrieben werden, der 1836 in seinem Buch erwähnt, er habe sich "früher eines kleinen Schraubapparates zum allmählichen Richten der Zähne bedient." Neu ist dagegen bei Schangé die Art der Verankerung durch Klammer- und Schraubenbänder.
Einen großen Fortschritt bedeutete das Verfahren J. L i n d e r e r ' s (1842), der zur Dehnung eine festsitzende Kautschukplatte verwendete. Nach seinen Angaben sollen "innerhalb des Mundes von einer Seite zur anderen zwei Platten mit Querbalken" angebracht werden. "Am Ende des Querbalkens befindet sich ein kleines Plättchen, und in diesem ist wiederum ein Loch. Durch dasselbe wird das Ende des Querbalkens der anderen Platte gesteckt. Es befindet sich an demselben ein Gewinde nebst Schraubenmutter. Wird diese nun nach dem Ende des Quer-

balkens hingedreht, so entfernen sich beide Platten, die an der inneren Fläche der Zähne befestigt sind, etwas voneinander und die Zähne werden dadurch nach außen gedrückt." Mag diese Dehnplatte auch noch nicht sehr wirksam gewesen sein, so wies sie doch mit der völligen Trennung der Plattenhälften und der transversal angeordneten Schraube bereits zwei entscheidende Bestandteile auf, die erst Jahrzehnte später ihre eigentliche Bedeutung erlangen sollten.

Bekannter waren dagegen seit der Erfindung des vulkanisierten Kautschuks durch G o o d y e a r (USA, 1839) die vielfach im amerikanischen und europäischen Schrifttum erwähnten ungeteilten Platten als Retentionsplatten, Träger von verschiedenen Kraftquellen oder auch als Dehnplatte in Verbindung mit Spiralfedern und Schrauben. Eine Dehnung war damit aber nur insoweit möglich, als die Elastizität des Kautschuks ausreichte. Diese Kautschukplatten wurden zunächst wegen der fraglichen Mitarbeit der Patienten festsitzend, dann aber wegen der Schwierigkeit der Reinigung und Kariesgefahr abnehmbar gestaltet.

In Verbindung mit den Platten wurde häufig die von dem Amerikaner D w i n e l l e (1848) entwickelte Elevationsschraube gebraucht, die aus nichtrostendem Stahl bestand und von Dentaldepots gebrauchsfertig bezogen werden konnte. Trotz mancher Vorzüge war die Schraube wegen ihrer diskontinuierlichen Wirkungsweise sehr umstritten. Man hielt Ligaturen, Federn und - seit der Einführung des Gummis als Kraftquelle (Tucker, USA, 1846) - Gummizüge wegen ihrer kontinuierlichen Kraftentfaltung für biologisch günstigere Hilfsmittel. Erst der Amerikaner F a r r a r (1878), der auf Grund der beobachteten Gebißschädigungen forderte, mit der Krafteinwirkung zeitweilig auszusetzen und sie in bestimmten Grenzen zu halten, hielt die Schraube für das geeignete Mittel zur Verwirklichung seiner Forderungen. Der Streit "Federwirkung" oder "Schraubwirkung" stand jedoch noch lange Zeit im Brennpunkt des Interesses. Erst in neuerer Zeit konnte durch die periodontometrischen Messungen von M ü h l e m a n n (Schweiz, 1951) die physiologische Wirkungsweise der Schraube bewiesen werden.

Das Verdienst, erstmalig bewußt eine Veränderung der Bißlage mit Hilfe einer schiefen Ebene an einer oberen Vulcanitplatte angestrebt zu haben, gebührt dem Amerikaner K i n g s l e y (1872). Er betont, daß sein Verfahren nicht bezwecke, die unteren Frontzähne nach außen zu drängen, sondern den gesamten Unterkiefer nach vorne zu verlagern, um alle Zähne in ihre natürliche Beziehung zueinander zu bringen.
C o f f i n, ein Schüler Kingsleys, der in London praktizierte, beschreibt 1882 seine erfolgreichen Dehnversuche vermittels einer dünnen zweiteiligen Kautschukplatte, deren Hälften durch eine Feder aus hochelastischem Klavierdraht zusammengehalten wurden.



Coffinplatte (aus Port-Euler)

Gegner dieser neuen Expansionsmethode sprachen der Feder eine genügende Dehnwirkung ab; Anhänger lobten die hygienischen Vorteile der herausnehmbaren Apparatur. Der Nürnberger Zahnarzt G. B o c k begründete ihre Brauchbarkeit vor allen anderen empfohlenen Richtmaschinen mit folgenden Worten: "Nichts wirkt auf die Zähne verderblicher, als ein Richtapparat, der wochenlang im Munde liegt, ohne einer gründlichen Reinhaltung und Desinfektion unterworfen zu werden." Zur gleichen Zeit bezeichnet A n g l e (USA, 1887) die Plattengeräte als "rohe, unhandliche, unwirksame und höchst unreinliche Apparaturen". Diese Auffassung des berühmten Orthodonten führte in Amerika zur völligen Ablehnung der Platte als Behandlungsmittel. Auch bei

der Neu-Angle-Schule fand sie keine Aufnahme, da sie angeblich die Forderung nach der körperlichen Bewegung nicht erfüllte.

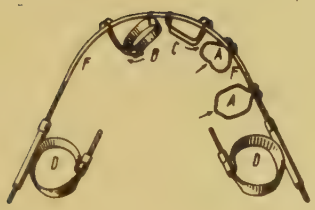
G. B o c k schildert 1888 erstmalig ein Schnelldehnungsverfahren mittels einer Coffinplatte, durchgeführt bei einer siebenjährigen Patientin. Um die Oberkieferknochen nicht zu rasch und zu weit voneinander zu entfernen, entschied er sich für eine anfänglich sehr schwache Federung, deren Kraft er durch zeitweilige mäßige Ausdehnung der Feder allmählich steigerte. Den Biß sperrte er durch eine ein Zentimeter hohe Kautschuklage. Dadurch wurde eine direkte Annäherung der Antagonisten verhindert und gleichzeitig die federnde Wirkung der Platte unterstützt. Schon nach zwei Monaten betrug die "Trennung der beiden Oberkiefer in der ganzen Tiefe 6 mm". Daß es sich tatsächlich um eine Sprengung der Gaumennaht handelt, geht aus Bocks Bemerkung hervor, daß die Trennung der beiden Kieferknochen eine Zeitlang deutlich fühlbar und auch an der blasseren Färbung der Schleimhaut erkennbar war.

Alle diese Erfindungen bilden gewissermaßen die Bausteine für die Orthodontie des 20. Jahrhunderts, in dem wir dem Außenbogen, dem Lingualbogen und der Coffinplatte in vervollkommneter Form wiederbegegnen werden. Die Weiterentwicklung zu dem heutigen Stand der Kieferorthopädie war jedoch erst möglich, nachdem man es der Mühe wert erachtete, sich mit den bei Regulierungen auftretenden geweblichen Veränderungen intensiver zu befassen und nach der Ätiologie der Stellungsanomalien zu forschen. Hand in Hand mit diesen wissenschaftlichen Erkenntnissen ging die Weiterentwicklung der Werkstoffe, die entsprechend der immer deutlicher werdenden Forderung nach gemäßigter Krafteinwirkung, verbessert werden konnten und damit eine biologische Wirkungsweise ermöglichten.

2. Die Entwicklung von Angle bis zur Gegenwart

a) Festsitzende Geräte

Den Höhepunkt der orthodontischen Bestrebungen des 19. Jahrhunderts bildete die Einführung des ersten Einheitsgerätes durch den Amerikaner A n g l e (1887), der in engem Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Diagnostik einen neuen Abschnitt in der orthodontischen Therapie einleitete. Der von ihm entwickelte Expansionsbogen, dessen Vorläufer der Dehnbogen Fauchards war, unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen Geräten durch seine Einfachheit, Zartheit, Wirksamkeit und Unsichtbarkeit. Entsprechend der Forderung Angles, daß die ideale Okklusion das Behandlungsziel darstelle, und die Extraktion eines Zahnes zur Platzbeschaffung eine ernste Bißstörung verursache, besteht die Hauptleistung seines federnden Außenbogens in der Dehnung des Zahnbogens. Außerdem erlaubt seine Anwendung aber auch die Beseitigung aller sonstigen Abweichungen in der Zahnstellung wie eine Beeinflussung der Bißlage.
Diese erste Apparatur Angles umfaßt sechs Arten von Klammerbändern, Messingdrahtligaturen und drei Bögen: den gewöhnlichen E-Bogen, den E-Bogen mit Leiste und Einkerbungen zum besseren Halt der Ligaturen und den B-Bogen mit Gleithäkchen zur Aufnahme der intermaxillären Gummizüge. Fabrikmäßig hergestellt kamen sie in verschidenen Größen in den Handel und konnten in den Dentaldepots aller Länder käuflich erworben werden. Das zu ihrer Herstellung verwendete Neusilber, eine Legierung aus Kupfer, Nickel und Zink, verdankte seine Einführung in die Orthodontie ebenfalls Angle.
Die Aktivierung des Bogens erfolgt durch Abflachung des frontalen Bogenteils. Die dadurch entstehende nach außen gerichtete Federspannung bewirkt, über die Befestigungsbänder und Ligaturen als Überträger der Federkraft, die transversale Erweiterung. Mit der Transversalbewegung geht durch die Verkürzung des Bogens



Angle-Bogen (aus Rethmann)

eine Beeinflussung der Frontzähne in sagittaler Richtung einher. Aber auch unabhängig von der elastischen Formveränderung des Bogens sind sagittale Bewegungen möglich; einerseits die Protrusion der Frontzähne vermittels der Gewinde an den Bogenenden, andererseits eine Retrusionsbewegung bei Verwendung des Bogens mit glatten Enden mit Hilfe von intermaxillären Gummizügen.
In vertikaler Richtung kann gleichfalls die Bogenspannung für eine Verkürzung oder Verlängerung der Frontzähne ausgenützt werden. Zur Bißverschiebung dienten Angle die von seinem Landsmann B a k e r (1895) angegebenen Gummizüge oder die von ihm selbst empfohlenen Vorbißkronen.
Die vielseitige Anwendungsmöglichkeit machte diese Apparatur in wenigen Jahren zu einem in allen Ländern bevorzugten Behandlungsmittel. Im Laufe der wachsenden Erfahrung mit dem Labialbogen, betrachtete man jedoch die Starrheit des Bogens, die Kraftübertragung durch Ligaturen sowie die geringe Dehnfähigkeit des Bogens im Eckzahn- und Prämolarenbereich als schwerwiegende Nachteile und machte zahlreiche Verbesserungsvorschläge zur Ausschaltung dieser Mängel.
A i n s w o r t h (USA, 1904) veröffentlichte einen Dehnapparat, bei dem er die Prämolaren als Ankerzähne für den Außenbogen wählte, so daß im Gegensatz zu dem einfachen Expansionsbogen die größte Krafteinwirkung in den Bereich der Eckzähne und Prämolaren verlegt wird.

In Deutschland empfahl K ö r b i t z (1910) seinen Frühdehnungsapparat, der wie der Ainsworth-Dehner die Ligaturen vermeidet und durch die Einschaltung einer gelenkigen Verbindung zwischen Spindelverlängerung und Ankerband die Auswirkung schwacher Dauerkräfte erlaubt. Die Verlängerung läuft in einem kleinen Röhrchen am Eckzahnband aus. Mit einem Gummizug werden sämtliche Seitenzähne einschließlich des Eckzahns dem abstehenden Bogen angenähert. Um die Expansionswirkung im vorderen Zahnbogenbereich noch zu erhöhen, konstruierte Körbitz später den Zweiebenenbogen, bei dem durch Aufbiegen des Bogenmittelteils in eine andere Ebene die Außenbewegung der Schenkel parallel verläuft, und somit die Dehnung in allen Seitenteilen gleich groß ist.
C a s e (USA), der die kippende Wirkung der Ligaturen verurteilte, forderte erstmalig die körperliche Bewegung der Zähne, das "bodily movement". Nach anfänglicher Ablehnung schloß Angle sich der von Case eingeleiteten Richtung an, und von diesem Zeitpunkt an galt sein Bestreben vornehmlich der Konstruktion besonderer Befestigungsvorrichtungen für den Labialbogen, die es ermöglichen sollten, die Achsenrichtung der zu bewegenden Zähne nach Belieben zu beeinflussen und jede unerwünschte Kippung zu vermeiden. Über den zunächst nur zur Retention vorgesehenen "working retrainer" und den "ribbon arch" gelangte er zu seiner in technischer Hinsicht vollkommensten Bodilyapparatur, dem "edge-wise arch". Als Material waren an die Stelle des Neusilbers die hochelastischen Edelmetallegierungen getreten, die eine wesentlich feinere Dimensionierung der Bögen erlaubten.

Die Handhabung dieser Geräte ist äußerst kompliziert. Jeder der zu bewegenden Zähne wird umbändert und jedes Band trägt achsengerecht ein Bracket zur Aufnahme des Bogens. Der Kantenbogen wird in die Brackets der schiefstehenden Zähne hineingezwungen oder, falls das Einspannen doch zu starke Kräfte auslösen würde, zunächst an die Zähne herangebunden, bis sie das Einspannen des Drahtes zulassen. Dann arbeitet der Bogen, der von Anfang an die Form des regelrechten Zahnbogens hat, so lange unter körperlicher Beherrschung aller eingespannten Zähne, bis er seine volle Länge und gestreckte Ruhelage erreicht hat. Obwohl Angle

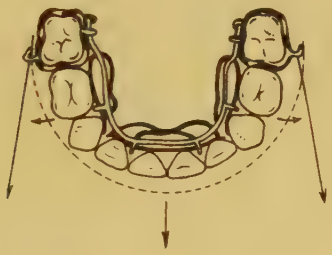
immer wieder betonte, daß bei richtiger Aktivierung der Bögen nur zarteste Kräfte entfaltet werden, die lediglich als Wachstumsreiz auf den Kiefer wirken, sollte sich herausstellen, daß der durch den starren Kraftangriff in der Wurzelspitzengegend ausgeübte Dauerdruck zu Umbauvorgängen führt, die als höchst unphysiologisch bezeichnet werden mußten.
Weitere Apparaturen zur körperlichen Bewegung wurden von C a s e, H a w l e y, G r i f f i n und R o b i n s o n angegeben. Das jüngste Bodily-Gerät, das sich inzwischen in Amerika neben den Geräten der Angle-Schule einen festen Platz erobert hat, wurde 1937 von J o h n s o n veröffentlicht. Sein Zwillingsbogen stellt nicht nur eine Abwandlung des Kantenbogens dar, sondern macht sich auch die Erfahrungen mit dem noch zu besprechenden Mershonbogen zunutze, so daß dem Erfinder eine besonders zarte Krafttemessung gelingt. Der hochfedernde Innenbogen verleiht dem Gerät Dauerspannung, während der Außenbogen, der aus zwei feinen Drähten besteht, die hauptsächliche Kraftquelle darstellt.
In Deutschland wurden die amerikanischen Apparaturen zum Teil übernommen, aber auch eigene entwickelt. So fand das Prinzip des "bodily movement" Anwendung in den vertikalen Bandbögen aus Wipladraht (Bolzenbögen) von S i m o n und A. M. S c h w a r z. Um eine schonendere Wirkungsweise als mit dem wesentlich starreren Kantenbogen zu erreichen, verwendete Schwarz aus nur 0,4 mm starkem Draht geformte Schleifen, die ebenfalls im Sinne des gewünschten Zahnbogens vorgeformt waren.

In der "Münsterschen Methode" machte uns H e r b s t (erstmalig 1906) mit einem festsitzenden Lingualbogen, der sogen. W-Feder, bekannt. Diesem Verfahren liegt, ähnlich wie dem horizontalen Bandbogen Angles, der Gedanke zu Grunde, dem Gerät im voraus die endgültige Form des geregelten Zahnbogens zu geben, es dann in den verbildeten Zahnbogen hineinzuzwängen und es selbsttätig so lange wirken zu lassen, bis es seine Eigenform in der Ruhelage wieder erlangt hat. Herbst sah den besonderen Vorteil seiner Methode darin, daß die zur Wirkung kommenden Kräfte so abgestimmt waren, daß die Federkraft mit Erreichung des Zieles aufhörte, und der vorher aktive Apparat weiterhin

als Retentionsapparat im Munde verbleiben konnte. Dennoch stieß sein Verfahren aus vorwiegend biologischen Gründen auf starke Ablehnung. Die Einwände betrafen in der Hauptsache die zu starken Anfangskräfte des gedrosselten Drahtes und die betont kippende Wirkung. - Eine wesentlich freundlichere Aufnahme fand dagegen das von Herbst konstruierte Scharnier zur Beeinflussung der Bißlage. Es besteht aus einem beiderseits am Oberkiefer und Unterkiefer befestigten Gestänge, daß so ineinandergreift, daß es beim Schließen der Kiefer vor der Zeit zum Anschlag kommt und somit den Unterkiefer schon vor dem Kieferschluß in die beabsichtigte Lage zwingt. Diese Tatsache unterscheidet das Scharnier von dem "Jumping the bite" vermittels Gummizügen und schiefer Ebene, die erst bei vollkommenem Kieferschluß die gewünschte Unterkieferstellung herbeiführen. Unter Verbesserung der ursprünglich unzureichenden Verankerung, wird es gelegentlich noch heute allein oder in Verbindung mit Platten angewendet.

1924 machte K a n t o r o w i c z, der Begründer der Bonner Schule, die deutschen Kieferorthopäden mit der von dem Amerikaner M e r s h o n (1913) eingeleiteten Schule des biologisch-mechanischen Behandlungssystems bekannt. Neben Kantorowicz gebührt vor allem seinem Schüler K o r k h a u s das Verdienst, dieses System in Deutschland populär gemacht und den Anwendungsbereich der von Mershon angegebenen Apparatur durch sinnvolle Verbesserungen erweitert zu haben.
Der Lingualbogen fand durch Mershon seine Wiederaufnahme zu einem Zeitpunkt, da man auf Grund der Untersuchungsbefunde von O p p e n h e i m (1911) geringere Kräfte zu fordern begann, um dem Kiefer Zeit für eine entsprechende Nachentwicklung zu geben. Während Angle danach strebte, die Nachteile seines Expansionsbogens durch das Hinarbeiten auf die körperliche Bewegung der Zähne auszuschalten, setzte Mershon an die Stelle der Zugkraft durch Ligatur und Schraube den Druck punktförmig anliegender Federchen. Er will "biologisch" vorgehen. Winzige Kräfte sollen natürliche Wachstumsreize zur Stellungsänderung auslösen, wobei die Zähne ihre volle Bewegungsfreiheit behalten, um dem fördernden Einfluß der Funktion ausgesetzt zu bleiben.

Die Krafteinwirkung durch die Federchen soll so gering bemessen sein, daß sich die Stützgewebe in jedem Behandlungsstadium im Gleichgewicht befinden; so werde zwar die Behandlungszeit verlängert, dafür könne aber auf eine anschließende Retention verzichtet werden.
Der Lingualbogen diente Mershon als Träger zarter Federchen, mit denen er je nach Bedarf die Zähne einzeln oder in Gruppen von innen nach außen bewegen konnte.



Lingualbogen (aus Rethmann)

Der Bogen, der zur Buccalbewegung der Ankerzähne selbst aktiv gestaltet werden kann, ist vermittels einer besonderen Schloßverankerung herausnehmbar, so daß die einzelnen Federchen außerhalb des Mundes aktiviert werden können. Zur Verbesserung des von Mershon verwendeten Schlosses wurden die verschiedensten Konstruktionen angegeben, unter denen das von Korkhaus (1926) empfohlene Lingualschloß, und die von Simon verwendeten Schleifenschlösser zur Befestigung der Bögen aus Wipladraht den größten Anklang fanden. Noch zahlreicher waren die Vorschläge in Bezug auf die Fingerfederchen. Korkhaus zählte bei Durchsicht der orthodontischen Literatur zweier Jahre etwa 70 verschiedene Arten. Als ausreichend für alle Bewegungen bezeichnet er die einfache und rücklaufende Feder, die von A.M. Schwarz angegebene Schlingenfeder und die Zwischenfeder. "In der Kenntnis ihrer durch bestimmte Biegungen ausgelösten Spannungen liegt

das ganze Geheimnis der mechanischen Wirkungsweise der Apparatur; sie ist leicht zu erlernen und in einfachster Weise zu durchschauen." - Da der Lingualbogen nur Zahnbewegungen von innen nach außen oder ein Verschieben der Zähne innerhalb des Zahnbogens erlaubt, wurde er zu seiner Vervollständigung, wenn Zahnbewegungen von außen nach innen erforderlich waren, mit dem Hochlabialbogen von L o u r i e (USA), ebenfalls als Träger zarter Federchen, kombiniert. Beide Behelfe zusammen bilden ein Einheitsgerät, mit dem alle orthodontischen Maßnahmen durchgeführt werden können.

Um auch dem Hauptbogen die Möglichkeit der Verbreiterung im Eckzahnbereich zu geben, schuf S i m o n Abwandlungen des Mershon-Lourie-Gerätes aus rostfreiem Stahldraht: den labialen und lingualen Federbalkenapparat und einen Lingualbogen. Das labiale Federbalkengerät stellt ursprünglich eine Verbesserung des Frühdehnungsapparates nach Körbitz dar. Um einen Elastizitätsverlust des Stahls durch Lötung oder Schweißung zu vermeiden, zog Simon lediglich eine mechanische Befestigung der Apparatteile heran. Die Federchen wurden durch Umwickeln des Federdrahtes um den Hauptdraht an einer Knickstelle befestigt, und selbst die Herstellung der Vollbänder erfolgte ohne jede Lötung und Schweißung durch Falten und Zusammenkneifen mit Hilfe von Spezialzangen. In seiner letzten Abwandlung der Faltapparatur (1947) gestaltete Simon sie abnehmbar, indem er die Bänder durch Doppelklammern ersetzte.

Als Vorteile des Mershon-Lourie-Gerätes und seiner Modifikationen gegenüber den Angle-Apparaturen wurden neben der biologischen Wirkungsweise die Unsicherheit und Herausnehmbarkeit des Bogens, der Wegfall von Bändern und Ligaturen und der mit ihnen verbundenen häufigen Behandlungssitzungen, sowie die Ausschaltung unerwünschter Nebenwirkungen angesehen.

Daß es den Anhängern der biomechanischen Methode im Vergleich zu der Angle-Schule tatsächlich gelungen war, "biologisch" vorzugehen, bewiesen die von K e t c h a m 1927 und 1929 in Amerika veröffentlichten Befunde von Wurzeloperationen vitaler, bleibender Zähne nach orthodontischen Maßnahmen. Anhand eines Röntgenmaterials von 500 Fällen, die mit verschiedenartigen

Apparaturen behandelt worden waren, fand er an mit Labialbogen behandelten Patienten 10 %, bei körperlicher Bewegung 30 - 40 % und bei Anwendung des Mershonbogens 2,5 % Resorptionserscheinungen. Untersuchungen von Gubler, Korkhaus, Münch, Oppenheim u.a. bestätigten die Feststellungen Ketchams. Die Überbelastungsversuche von Gottlieb und Orban (1931), durchgeführt mit Bögen und Aufbißkappen an Hunden, brachten Aufklärung über die Bedingungen, unter denen es zur Einschmelzung an den Zahnwurzeln kommt. In demselben Jahr gab A.M. Schwarz die Ergebnisse seiner orthodontischen Versuche an Hunden mit zarten Federchen am Mershonbogen bekannt und lieferte verläßliche Anhaltspunkte für die Erträglichkeitsgrenze der Wurzelhaut gegenüber Dauerkräften. Er stellte fest, daß die Kraft des Regulierungsgerätes nicht größer sein darf als der kapilläre Blutdruck, wenn Anämie und nachfolgende Nekrose des Periodonts vermieden werden sollen. Um eine klare Übersicht zu vermitteln, gibt er vier biologische Wirkungsgrade an, die er mit den für sie typischen Bildern belegt. Bei dem ersten Wirkungsgrad sind die Kräfte so schwach oder kurzdauernd, daß sie keine Reaktion auslösen. Die Kräfte des zweiten Grades sind schwach oder kurzwegig und führen zu Weichgewebskompression und kontinuierlicher Resorption, ohne den Blutstrom zu unterbrechen. Dagegen unterdrücken die mittelstarken Kräfte des dritten biologischen Wirkungsgrades den kapillären Blutdruck auf der Druckseite ohne das Weichgewebe direkt zu zerstören. Wirken diese Kräfte längere Zeit ohne Unterbrechung ein, so kommt es zum Absterben der Wurzelhaut und in der Folge zu einer Stauungsresorption in der Umgebung des Druckbezirkes, durch die auch der Zementmantel der Zahnwurzel angegriffen werden kann. Bei dem vierten Wirkungsgrad sind die Kräfte so stark, daß sie das Weichgewebe zerquetschen. Auch hier kommt es zu Einschmelzungsvorgängen, die aber so tiefgreifend sind, daß Dauerschäden entstehen. - Schwarz empfiehlt, den zweiten Wirkungsgrad einzuhalten. Besteht die Gefahr, daß die verwendete Apparatur dieser Bedingung nicht mit Sicherheit entspricht, so soll dem Gewebe durch kurze Pausen die Möglichkeit zur Erholung gegeben werden.

Diese Erkenntnisse über das biologische Geschehen sollten für die Umstellung und die Weiterentwicklung der Therapie in Deutschland mitentscheidend werden. Während man in Amerika weiterhin fast ausschließlich die festsitzenden Bogen-Bandapparaturen verwendete, wurden sie von den deutschen Kieferorthopäden immer seltener zur Behandlung herangezogen, so daß ihr Aufgabenbereich heute auf einzelne orthodontische Maßnahmen beschränkt ist.

b) Abnehmbare Behelfe

Die aktive Platte

Auf Grund seiner Versuche stellte A.M. S c h w a r z fest, daß die durch die bisher üblichen Geräte ausgelösten Dauerkräfte die von ihm geforderte Stärke von 20-25 g durchweg übertrafen. Eine Herabsetzung der Kräfte wäre nur durch eine Verfeinerung der Apparaturen zu erreichen gewesen, die wiederum wegen der zu starken Inanspruchnahme beim Kauen nicht verwirklicht werden konnte. Schwarz zog daher die Schlußfolgerung, "sich von den Behelfen mit Dauerkrafteinwirkung abzuwenden und zu Behelfen mit solchen Kräften zu greifen, die beliebig oft unterbrochen werden können". Er fand dieses Gerät in der von dem Holländer N o r d 1927 auf der Heidelberger Tagung vorgeführten Kautschukplatte, die nur nachts getragen werden sollte. Der Ausspruch Nords, daß die Platte "das Gerät der Zukunft" darstelle, wurde zu diesem Zeitpunkt, als das Mershon-Lourie-Gerät in der von Korkhaus und Simon ausgearbeiteten Form dem Höhepunkt seiner Verbreitung zustrebte, durchaus nicht für ernst genommen.

Im Vergleich zu den festsitzenden Geräten zeigten sich mit der Zeit bei der Plattenbehandlung bedeutende Vorteile. Die Ausgestaltung der Platte zu einem überlegenen Behandlungsgerät, das jeglichen Anforderungen gerecht wird, verdanken wir u.a. in erster Linie A.M. S c h w a r z, einem der bedeutendsten Vertreter der Wiener Schule. Bevor Schwarz sich unter seinem Lehrer Oppenheim der Kieferorthopädie zuwandte, hatte er sich durch das Studium der Medizin und die fachärztliche Ausbildung in der Zahnheilkunde, der Chirurgie und der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde eine solide Grundlage an Kenntnissen erworben, die ihm bei seinen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Kieferorthopädie sehr zustatten kamen. Wie umfassend seine Arbeit als Wissenschaftler und als Kliniker ist, läßt uns u.a. sein zweibändiger "Lehrgang der Gebißregelung" erkennen. In diesem Werk finden wir auch eine erschöpfende Darstellung über die Behandlungsmöglichkeiten mit der aktiven Platte und ihre zweckmäßige Ausgestaltung.

Hauptaufgabe der Platte ist, wie schon bei Coffin (1882), die Verbreiterung des Zahnbogens. Als Kraftquelle wurde von Nord an die Stelle der Coffinfeder die Schraube gesetzt. Ihre Weiterentwicklung von der offenen zu der geführten Form durch K a r p, F i s c h e r, D e h a ģ, H a u s s e r, B e r n k l a u und R e t h m a n n hat die Stabilität des Gerätes wesentlich erhöht und eine biologische Arbeitsweise garantiert. So erfolgt z.B. bei der Fischerschraube bei einer Viertelumdrehung eine Dehnung von 1/16 mm, die auf beide Kieferhälften zu gleichen Teilen verteilt, eine Abdrängung der Molaren aus ihrer Ruhestellung um 1/12 mm bewirkt. Das Bewegungsausmaß ist somit kleiner als der Wurzelhauptspalt und eine Schädigung des Periodontiums ausgeschlossen. Der Nachteil der ungenügenden Dehnwirkung im Eckzahnbereich bei den festsitzenden Apparaturen ist durch die Platte behoben. Die ursprünglich kippende Bewegung findet einerseits einen Ausgleich durch den Gegenbiß, andererseits kann durch entsprechende Gestaltung des Plattenrandes und Aktivierung der Pfeilklammern eine körperliche Bewegung "mit stärkster Einwirkung der Wurzelspitzen auf den Wurzelgrund" erreicht werden. Zunächst beschränkte man sich

auf Dehnungen in transversaler Richtung, heute kennen wir auch die Nachentwicklung in der Sagittalen vermittels der "Sagittalschraube". In Verbindung mit Außenbogen oder Kautschukumfassung gelingt mit Hilfe der "Zugschraube" ebenso die Verengung des Zahnbogens. - Trotz der Vorteile und vielseitigen Verwendungsmöglichkeit der Schraube wird aber auch heute noch von einigen Autoren die Feder der Schraube vorgezogen. So empfiehlt B e r n k l a u eine Doppelcoffinfeder für den Oberkiefer, K o l l e r die einfache Coffinfeder für den Oberkiefer und seinen Lingualbogen für den Unterkiefer.

Für Bewegungen einzelner Zähne und Zahngruppen von innen nach außen oder in umgekehrter Richtung, zur Verschiebung der Zähne im Verlaufe des Zahnbogens und für Zahndrehungen kommen die schon vom Innenbogen her bekannten Federformen sowie der Labialbogen mit teils aktivem, teils passivem Wirkungsmechanismus zur Anwendung. Aber auch in einigen dieser Fälle leistet die Schraube wertvolle Dienste. So dient z.B. zur Platzbeschaffung durch Distalbewegung der Seitenzähne eine Platte, in die eine "Distalschraube" parallel der Zahnreihe eingelegt und der Plattenkörper entsprechend geteil ist. Eine Schraube zur Bewegung einzelner Zähne wurde von J u n g angegeben. Daneben können die in der Hauptsache zur Befestigung gedachten Pfeilklammern von Schwarz für Einzelzahnbewegungen herangezogen werden. Bei allen Federformen sind die auftretenden schwachen bis mittelstarken Kräfte für die Wurzelhaut ungefährlich, da sie mehreremals am Tage oder sogar für den ganzen Tag unterbrochen werden können.
Im Gegensatz zu den festsitzenden, nur dental angreifenden Drahtapparaturen haben die abnehmbaren Plattengeräte den Vorzug, daß sie bei ihrer Aktivierung den Kieferkörper mittelbar über die Zähne und zusätzlich den Kiefer unmittelbar ergreifen. Die Dehnplatte steht daher nicht nur mit den Zähnen in Kontakt, sondern regt durch ihr flächenhaftes Anliegen am Gaumen und den seitlichen Alveolarfortsätzen auch diese zur Umformung an. Sie wird dadurch zu einem "wahren kieferorthopädischen Gerät". Ein weiterer Vorteil, der sich aus der Anlehnung der Platte an den Kieferwänden ergibt, ist die gesicherte Verankerung

gegenüber der Rückwirkung der eingesetzten Kräfte. Wird in besonderen Fällen die intramaxilläre Verankerung für unzureichend angesehen, so kann durch Ausdehnung der Platte auf den Gegenkiefer die intramaxilläre Verankerung herangezogen werden. Ein Versagen der Ankerzähne im Sinne einer Lockerung und Wurzeleinschmelzung ist bei diesem Gerät nicht zu befürchten.

Von v a n T h i e l wurde 1937 die Aufbißplatte zur Behandlung des tiefen Bisses und die Vorbißplatte zur Behebung des tiefen Bisses mit Distalverlagerung des Unterkiefers empfohlen. Er betont ihre biologische Wirkungsweise, da die Muskulatur zur Betätigung und Mitarbeit herangezogen wird und sieht weitere Vorteile in der Ausschaltung der reziproken Kräfte, der Fähigkeit, mehrere Bewegungen gleichzeitig durchführen zu können, und der Möglichkeit zur Umlagerung ganzer Kieferteile.

B i m l e r fordert elastische Aufbißflächen, da seiner Meinung nach im Augenblick des Aufbeißens auf den unnachgiebigen Widerstand der starren Aufbißplatte Schutzreflexe ausgelöst werden, die die Muskulatur hemmen. K o l l e r verwendet auswechselbare Schlauchgummipolster, T e g t m e i e r Weichgummi für Einbißflächen.
Eine aktivatorähnliche Wirkungsweise schreibt A.M. Schwarz der Aufbißplatte mit Krallenfeder zur Versenkung der Frontalzähne zu, bei der die Federspannung eine Abhebung der Platte bewirkt und einen Anreiz zum Kieferschluß gibt. Zur Bißlagenbeeinflussung dienen Schwarz neben der einfachen Vorbeißplatte seine im Gegenkiefer abgestützten Doppelplatten, auf die wegen ihrer Entwicklung aus dem Aktivator im Abschnitt über die Funktionskieferorthopädie näher eingegangen werden soll. In Fällen, die jeder anderen Behandlung trotzen, empfiehlt er die Scharnierplatte, eine Kombination des Herbst'schen Geschiebes mit Ober- und Unterkieferplatte, oder die Anwendung intramaxillärer Gummizüge in Verbindung mit Platten. Beiden haftet der Nachteil an, daß die Bißverschiebung erst anschließend an die Umformung der Einzelkiefer vorgenommen werden kann.
B r ü c k l beschreibt zur Behandlung der progenen Verzahnung oder des progenen Zwangsbiß eine als abnehmbare Platte gestal-

tete schiefe Ebene, an der ein Labialbogen zur Retrusion der unteren Frontzähne angebracht ist.
Neuerdings werden Platten auch wieder zur Gaumennahtsprengung herangezogen. Wegen des rein dentalen Angriffes nahm man von dem Schraubenapparat Schröder-Benselers Abstand und versuchte durch das Angreifen der Plattengeräte an den Kieferwänden neben der auch hier zunächst kippenden Zahnbewegung einen unmittelbaren Umbau der Kieferwände zu bewirken. D e r i c h s w e i l e r (München) beschreibt eine festsitzende Platte mit vier Bändern und einer Schraube, die er täglich 3 x um eine Viertelumdrehung weiterstellen läßt. Obwohl die gewünschte Erweiterung in vierzehn Tagen erreicht ist, verbleibt die Platte weiterhin für drei Monate zur Stabilisierung der veränderten Skeletteile im Mund. Vorwürfe in Bezug auf Unsauberkeit veranlaßten ihn zur Konstruktion einer herausnehmbaren Platte.
Der Engländer M c N e i l beschreibt 1954 erstmalig die Anwendung einer Platte zur voroperativen Frühbehandlung der Lippen - Kiefer - Gaumenspalten. Bis zu diesem Zeitpunkt betrachtete man allgemein den Spaltverschluß ausschließlich als chirurgisches Anliegen und sah in der Wechselgebißperiode den günstigsten Zeitpunkt für die kieferorthopädische Behandlung der Spaltkinder. Die Folge waren mehr oder weniger schwere Kieferdeformierungen, die den Kieferorthopäden vor schwierige Aufgaben stellten. Es ist das Verdienst McNeils, gezeigt zu haben, daß schon beim Säugling vor der Operation eine Formung des Kieferbogens mit orthopädischen Mitteln möglich ist. Zur Beeinflussung der voneinander abgewichenen Alveolarfortsätze bedient er sich einer Platte, die die Kieferstümpfe fest umschließt und durch zwei seitliche, aus der Mundhöhle ragende Bügel an einer Kopfkappe befestigt ist. Durch Ansaugen wird die Platte an den Oberkiefer gepreßt und ein Druck auf die Alveolarfortsätze ausgeübt. Entsprechend der gewünschten Schwenkung der Segmente wird in Abständen von zwei Wochen die Aktivierung der Platte durch Zersägen, Versetzen und Zusammenfügen vorgenommen. Die Dorsalbewegung des Zwischenkiefers bei doppelseitigen Spalten wird durch eine elastische Binde erreicht. Nach 3 - 6 Monaten ist die Vorformung des Kiefer-

bogens abgeschlossen, so daß die Lippenspalte geschlossen werden kann. Nach der Operation setzt McNeil eine "Stimulationsplatte" ein, die durch Anregung des Knochenwachstums die Verkleinerung der Spalten bewirkt. Nach McNeil soll es sogar zur knöchernen Vereinigung im Bereich des harten Gaumens kommen, so daß später nur noch der weiche Gaumen verschlossen werden muß.

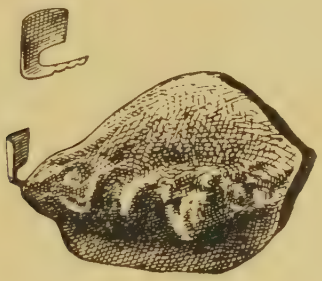
Ihre Aufnahmen in die Praxen vieler europäischer Länder verdankt die aktive Platte neben all den schon erwähnten Vorteilen besonders auch ihrer Karies verhütenden Wirkung. Hinzu kommt ihre einfache Handhabung und zeitsparende Arbeitsweise für den Behandler. Die von den amerikanischen Fachärzten als Nachteil empfundene Abnehmbarkeit, die den behandelnden Arzt von der Mitarbeit des Kindes abhängig macht, hat die Erfolge erfahrungsgemäß nicht beeinträchtigt. Ebenso konnte der Einwand S i m o n s, daß der durch die Plattenbehelfe übernommene Kaudruck Störungen des endokrinen Systems verursache, durch die Tierversuche von P o b e r entkräftet und die gegenteilige Wirkung festgestellt werden.
Weit schwerwiegender war die Behauptung von H ä u p l und E s c h l e r (1939), daß nur die Funktion den natürlichen Gewebeumbau auslöse. "Sie erweckten damit bei vielen Praktikern die Vorstellung, daß mit Anwendung künstlicher Kräfte krankhafte Gewebevorgänge verbunden seien" (A.M. Schwarz). S c h e i d t (Frankfurt) ging in seiner Begeisterung für die Funktionskieferorthopädie so weit, alle mit künstlichen Kräften arbeitende Verfahren als "traumaturgisch" zu bezeichnen. Es hat sich im Laufe der Zeit jedoch herausgestellt, daß auch diese Behandlungsrichtung nicht ganz auf die künstlichen Kraftquellen verzichten kann und will.

Der Aktivator und seine Abwandlungen

Anfang der dreißiger Jahre fand in Deutschland neben der aktiven Platte eine von A n d r e s e n (Norwegen) und H ä u p l (Österreich) eingeleitete Entwicklungsrichtung Eingang in die Kieferorthopädie. Im Gegensatz zu den aktiven Behelfen, die die Stellungsänderung der Zähne durch die Elastizität der Drähte und den Schraubendruck hervorrufen, will die "Funktionskieferorthopädie" auf künstliche Kraftquellen verzichten und versucht, "mit Hilfe funktionell-mechanischer Reize und mittels Abänderung der für die Erhaltung der Zahnstellung wichtigen Momente die Veränderung der Zahnstellung zu erlangen" (Häupl). Das Ziel, funktionelle Reize therapeutisch auszuwerten, wird erreicht durch Einschaltung eines passiven, lose den Zähnen anliegenden Gerätes. Dieses überträgt die durch die Funktion der Kau-, Zungen-, Lippen- und Wangenmuskulatur entstehenden funktionellen Reize auf die Zähne, das Paradentium, den Alveolarknochen und das Kiefergelenk. Da nach Ansicht Andresens dieses funktionskieferorthopädische Gerät nicht nur die entstehenden Stimuli weiterleitet, sondern auch durch seine Anwesenheit im Munde die Muskeltätigkeit während des Schlafes aktiviert, nannte er es "Aktivator".

Das Bestreben, muskuläre Reize der Kieferorthopädie dienstbar zu machen, ist nicht neu. Schon H u n t e r (1771) und F a r r a r (1878) haben weit vorausschauend den Grundsatz einer funktionellen Behandlung vertreten (A.M. Schwarz). Wiederbelebung und Weiterverarbeitung fand dieser Gedanke, als der Anatom R o u x (1883) die Lehre von der funktionellen Anpassung in die allgemeine Orthopädie einführte. Daß seine Idee auch Niederschlag in der Kieferorthopädie fand, beweisen das "Jumping the bite" vermittels der Kingsley'schen Vorbißplatte und die an den Mahlzähnen befestigten Vorbeißkronen, die sich die gewebsumformende Fähigkeit der funktionellen

Reize zunutze machten. Auch zur Behebung des Vorbisses oder des verkehrten Überbisses einzelner Zähne wurden funktionelle Kräfte in Form der althergebrachten schiefen Ebene herangezogen. 1902 empfahl der Franzose R o b i n ein beide Kiefer umfassendes Turngerät zum Dehnen der Kiefer und Versetzen der Zähne. Sein Monobloc weist überraschende Ähnlichkeit mit dem Aktivator Andresens auf, eignete sich aber nur für bestimmte Beeinflussungen des Zahnbogens.



Robins Monobloc (aus Schwarz)

Ferner sind die von R o g e r und H a u p t m e y e r angegebenen Muskelübungen als funktionelle Behandlung zu werten. Jedoch keiner dieser Anregungen war ein durchschlagender Erfolg beschieden, sie konnten sich neben den künstlichen Behandlungsmitteln nicht den ihnen zustehenden Platz sichern. Lediglich das Jumping the bite Kingsleys ist in der Gestalt von Vorbißplatten oder -ebenen an festsitzenden Geräten in Gebrauch geblieben. Erst durch Andresen und Häupl wurde der Behandlungsgedanke von Roux wieder aufgenommen und unter erfolgreicher Mitarbeit ihrer Schüler wie B a l t e r s, B o č a k, B r ü c k l, E s c h l e r, G r u n d e, P e t r i k, P s a n s k y, R e i c h e n b a c h,

S c h e i d t u.a. sowohl in praktischer als auch in wissenschaftlicher Hinsicht so ausgebaut, daß die Funktionskieferorthopädie zu einem unentbehrlichen Bestandteil des Faches geworden ist. Andresen entwickelte seinen Aktivator in Unkenntnis des Robin'schen Gerätes aus der Stützplatte Kingsleys. Er zog sie gelegentlich zu kleineren Korrekturen heran und bemerkte, daß sie Ergebnisse, die er durch andere Apparaturen erreicht hatte, veränderte und verbesserte. Auf Grund seiner Beobachtungen ersetzte er die Vorbeißebene im Frontzahnbereich durch eine Aufbißbrille für die unteren Frontzähne und dehnte den Plattenkörper durch Flügel im Seitenzahnbereich auf den Unterkiefer aus. 1927 behandelte Andresen mit diesem Gerät erstmalig einen Fall von Schmalkiefer mit Spitzfront, Distalbiß und tiefem Biß erfolgreich.
Mit dieser einen Apparatur hat Andresen also die verschiedensten Zahnbewegungen und die Vorverlagerung des Unterkiefers in den Gelenken bewirkt, wobei er bewußt auf jede künstliche Kraftquelle verzichtete. Neben der entscheidenden Tatsache, daß die den Umbau bewirkenden Kräfte "funktionelle Kräfte" sind, ist ein zweiter Umstand von Bedeutung. Apparaturen, die mehrere oder nahezu alle erforderlichen kieferorthopädischen Maßnahmen erfüllen können, sind uns schon seit dem Expansionsbogen Angles bekannt; aber keinem der bisher genannten Geräte war es möglich, alle Zahnbewegungen "gleichzeitig" zu bewältigen. Damit wäre jedoch der Forderung der Funktionskieferorthopäden nach der Erfassung des gesamten Kausystems noch nicht genüge getan, denn nach Haupl, der den Begriff des Kauorgans schuf, ist die gleichzeitige Anpassung der Muskeltätigkeit an die neue Zahnstellung unerläßlich. Aus diesen Zusammenhängen heraus begründet Eschler viele Mißerfolge der kieferorthopädischen Behandlung damit, "daß sie nur ein Glied der funktionellen Kette verschoben haben, ohne die übrigen Kettenglieder gleichzeitig auf die neue Stellung des orthopädisch verschobenen Gliedes eingestellt und abgestimmt zu haben. Die Muskeltätigkeit ist nicht gleichermaßen und in gleichem Sinne abgeändert worden, die Muskelkräfte wirken in denselben Richtungen und in derselben Stärke wie vor der ortho-

pädischen Zahnverschiebung. Die Folge ist das Rezidiv."
Da bei Anwendung des Aktivators die Verankerungsprobleme fortfallen, besteht ein weiterer Vorteil darin, daß die fließende Umstellung in der Wechselgebißperiode erfolgen kann, die sich erfahrungsgemäß als der günstigste Zeitpunkt für die kieferorthopädische Behandlung erwiesen hat. Denn es ist verständlich, daß der sich gerade im Durchbruch befindliche Zahn leichter und "körperlicher" bewegt werden kann, als der bereits durch eine fast ausgebildete Wurzel in seiner Alveole verankerte Zahn. Während im Wechselgebiß eine natürliche, dauernde Umbautätigkeit herrscht, die durch das Gerät noch angeregt, unterstützt und gelenkt wird, müssen nach abgeschlossenem Zahnwechsel die Umbauvorgänge erst erzeugt werden.
Diese drei Fakten: funktionelle Wirkungsweise, Erfassung des gesamten Kauorgans und Einsatzfähigkeit zu dem biologisch günstigsten Zeitpunkt, erheben die Funktionskieferorthopädie über alle alle bisherigen Verfahren. Daneben werden von den Anhängern dieses Systems aber auch mehr praktische Vorzüge wie Abgewöhnung von schlechten Angewohnheiten, schnelle Überleitung von Mund- zu Nasenatmung, die karieshemmende Wirkung, gute Reinigungsmöglichkeit und geringe Herstellungskosten ins Feld geführt.
Trotz der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit des Aktivators darf wohl die Bißlagenbeeinflussung als seine Hauptaufgabe angesehen werden. Durch den Konstruktionsbiß, der eine gleichzeitige Bißsperre im Seitenzahnbereich hervorruft, wird der Unterkiefer unter Aufhebung der falschen Verzahnung in die gewünschte Lage geführt. Zwar besteht der ausschlaggebende Erfolg bei Behebung falscher Bißlagen mit dem FKO-Gerät immer im Umbau der Kiefergelenke, aber durch entsprechende Gestaltung der Gleitflächen für die einzelnen Zähne kann man Zahnfachwanderungen zur Unterstützung heranziehen. Bißverschiebung und Bißsperre bewirken gleichzeitig eine Streckung der Schließmuskeln und steigern damit ihre Erregbarkeit für die während des Schlafes erfolgenden Preßbewegungen. Von Eschler wurde nachgewiesen, daß die Muskeltätigkeit bei einer Bißsperrung von 5 mm am lebhaftesten ist. Das zur Behebung des tiefen

Bisses notwendige Hochwachsen der Seitenzähne ermöglicht der durch die Bißsperrung gewonnene Raum. Voraussetzung ist wie bei allen Zahnbewegungen, ob in vestibulärer, oraler, mesialer oder distaler Richtung, das korrekte Einschleifen der Führungsflächen, die nach Art schiefer Ebenen in den Paladonblock eingearbeitet werden. "Der Apparat ist im Bereich jedes Zahnes so einzurichten, daß dieser entsprechend seiner Bewegungsrichtung in der zweckmäßigsten Weise getroffen wird" (Häupl).
Da die Vielfalt der Dysgnathien an den Aktivator die verschiedenartigsten Aufgaben stellt, werden je nach dem Einzelfall noch zusätzliche Vorrichtungen angebracht. Einen obligaten Bestandteil bildet der Frontbogen, der, wie alle bei dem FKO-Gerät zur Anwendung kommenden Drahtbehelfe, nur durch die Muskulatur aktiviert werden soll. Je nach Aufgabe liegt er den Frontzähnen an oder steht von ihnen ab und kann mit Entlastungsschleifen, Fingern oder Krallen versehen sein. Eine gesteigerte Wirkung des Frontbogens verspricht sich Eschler von seinen Bogenformen, die die Lippe des Gegenkiefers einbeziehen. Bei Verwendung des Aktivators mit Schraube empfehlen Petrik und Schwarz geteilte Frontbogen. Für Zahnbewegungen in horizontaler Richtung dienen Führungsdorne und die von Petrik angegebenen Führungsschlingen. An ihrer Stelle können auch Hartholzstiftchen oder Guttaperchaauflagen verwendet werden, deren langsame Quellkraft eine schonend wirkende Verdickung des Gerätes herbeiführt. Die Aufgabe der Schraube im Rahmen eines funktionskieferorthopädischen Apparates sieht Häupl in der Vorbeugung der vorzeitigen Erschöpfung des passiven Gerätes. Sie soll nicht die Kieferverbreiterung bestimmen, sondern nur eine Anpassung an die bereits erzielte Verbreiterung ermöglichen. Für den häufig vorkommenden Fall, daß sich der im Konstruktionsbiß eingestellte Oberkiefer gegenüber dem Unterkiefer als im Ganzen zu eng erweist, wurden von H o f r e i t e r, einem Mitarbeiter von A.M. Schwarz, und S i m o n s Einkieferdehnschrauben angegeben. A s c h e r, der wegen der begrenzten Dehnfähigkeit des Aktivators für die Einschaltung aktiver Elemente eintritt, empfiehlt eine Doppelschraube, mit der Ober- und Unterkiefer gesondert gedehnt werden können. W u n d e r e r verwendet

für seinen Progenieaktivator die Spezialschraube nach Weise, die es ihm ermöglicht, den Unterkiefer successive nach distal zu verlagern. Ebenso finden Schrauben zur Raumbeschaffung im Eckzahnbereich durch Distalbewegung der Mahlzähne Anwendung. Inwieweit der Aktivator durch den Einbau der Schrauben vorübergehend zu einem aktiven Gerät wird, hängt von dem Behandler ab. Nach Petrik, der die strenge Auffassung der Funktionskieferorthopädie vertritt, darf der Aktivator seine freie Beweglichkeit auch vorübergehend nicht verlieren, da die auftretenden wechselnden Erschütterungen sich für den Gewebeumbau ungünstig auswirken. Die von Andresen mit Vorliebe verwendete Coffinfeder wurde von Häupl wegen ihrer federnden Wirkung abgelehnt.

Einige Autoren versuchen den Nachteil der geringen Dehnfähigkeit des Aktivators und die Schwierigkeit bei Einzelzahnbewegungen durch eine kombinierte Behandlung auszugleichen. So tritt u.a. S c h u r i c h t dafür ein, bei stärkerer Kompression sowie Engstand, Steilstand und Drehung der Frontzähne zunächst die Regulierung mit Platten einzuleiten, und sie nach Ausgleich dieser für die Funktionskieferorthopädie langwierigen Maßnahmen mit dem FKO-Gerät fortzusetzen.

Wenn auch allgemein die Wechselgebißperiode als der günstigste Zeitpunkt für die Aktivatorbehandlung gilt, so wird der Aktivator jedoch auch bei der Behandlung von Spätfällen, also auch nach Abschluß des Zahnwechsels, erfolgreich angewendet. Eine Beschleunigung der Regulierung in diesen Fällen verspricht sich K ö l e (Graz) durch vorherige Corticotomie, d.h. eine Durchtrennung der Knochenrinde.

Einer der ersten, der den Aktivator in den Dienst der Kieferchirurgie stellte, war R e i c h e n b a c h (Halle). Vor allem auf dem Gebiet der Bewegungseinschränkungen leistet der Aktivator seiner Meinung nach wertvolle Dienste. Er empfiehlt ihn zur postoperativen Behandlung "extraartikulär bedingter Bewegungseinschränkungen", meist hervorgerufen durch narbige Veränderungen der Muskulatur oder durch bindegewebige oder knöcherne Verlötung des Muskelfortsatzes. Auch zur Nachbehandlung von Ankyloseoperationen, also nach Eingriffen "artikulär

bedingter Bewegungseinschränkungen" hat sich das FKO-Gerät bewährt, indem es das Abweichen des Unterkiefers nach der kranken Seite und nach distal verhindert sowie erneute Bewegungseinschränkung durch seine funktionellen Einflüsse vermeidet. H e i s s (München) zieht den Aktivator ebenfalls zur Behandlung nach Ankyloseoperationen heran, "zur Erhaltung des geschaffenen Gelenkspaltes und des interponierten Materials". B e r n s d o r f f (Düsseldorf) berichtet über die erfolgreiche Aktivatorbehandlung nichtoperierter Ankylosefälle im kindlichen bzw. jugendlichen Alter. R e i c h e n b a c h sieht im Aktivator auch das geeignete Gerät zur Behandlung der Diskusluxation. K i r c h n e r, eine Schülerin Reichenbachs, beschreibt die Anwendung des funktionskieferorthopädischen Apparates zur Behandlung der Kiefergelenkfrakturen und zur Nachbehandlung auf dem Gebiet der Unterkieferresektion. "Zum Zweck der Gelenkbehandlung ist es möglich, mit dem Aktivator den Unterkiefer in die regelrechte Okklusion zu führen, eine Verkürzung des aufsteigenden Astes der kranken Seite zu vermeiden und eine Entlastung der Bruchstelle zu erreichen. Ferner wird eine einwandfreie Führung des Unterkiefers gewährleistet und eine Bewegungseinschränkung verhindert". D a u s c h - N e u m a n n, ebenfalls eine Schülerin Reichenbachs, empfiehlt die Aktivatorbehandlung bei der deformierenden Arthropathie. S t e i n h a r d t (Erlangen), der vor allem auf die Wichtigkeit der kausalen Behandlung bei Kiefergelenkerkrankungen hinweist, berichtet gleichfalls über die erfolgreiche Anwendung des Aktivators.

Angeregt durch die Ausführungen McNeils (1954 + 1956) und die Forderung Häupls (1954), mit dem Beginn der kieferorthopädischen Behandlung bei Spaltkindern nicht bis zur Wechselgebißperiode abzuwarten, setzen sich S c h r u d d e und S t e l l m a c h (Düsseldorf) für die postoperative Behandlung der Lippen - Kiefer - Gaumenspalten mit dem Aktivator ein. Mit Hilfe des FKO-Gerätes soll die nach der Lippenplastik durch Lippendruck und Narbung eintretende fehlerhafte Annäherung der Kieferstümpfe vermieden werden. Mißerfolge bei der Behandlung

der doppelseitigen Spalten veranlaßten sie zur Entwicklung der "primären Osteoplastik der Kieferspalte". Bei diesem Verfahren wird gleichzeitig mit der Lippenplastik die knöcherne Verbindung der Kieferstümpfe durch freiüberpflanzten Rippenknochen erreicht und eine Hypoplasie des Spaltkiefers vermieden. Der geschaffene Kieferbogen wird anschließend mit dem Aktivator geformt.

Um die wissenschaftliche Ausarbeitung der theoretischen Grundlagen hat sich vor allem H ä u p l stetig bemüht. Häupl, der schon während seines medizinischen Studiums in Innsbruck unter Pommer und Lang seine Vorliebe für die Histologie und Pathologie entdeckte, genoß als Dentalpathologe internationale Anerkennung. Seine diesbezüglichen Arbeiten auf dem gesamten Gebiet der Zahnheilkunde, die während seiner Hochschultätigkeit in Oslo, Prag, Berlin, Innsbruck und Düsseldorf entstanden, reichten oft über das engere Fachgebiet hinaus und fanden Eingang in die allgemeine Anatomie und Histologie. Der Funktionskieferorthopädie als seiner ureigensten Erfindung war Häupl besonders zugetan. So ist es vor allem seiner Ausdauer und seinen experimentellen und histologischen Untersuchungen zu danken, daß die Funktionskieferorthopädie ihre heutige Bedeutung erlangt hat. - Anhand von Tierversuchen und Gewebeuntersuchungen, die er gemeinsam mit seinem Schüler Eschler durchführte (1939), klärte er in Übereinstimmung mit der Lehre von Roux die Bedeutung der Funktion für die bei künstlichen Zahnbewegungen auftretenden Gewebevorgänge. Er vertritt die Meinung, daß allein die funktionellen Reize, hervorgerufen durch die Funktion des Kauorgans, die Zellteilung und Gewebsbildung auslösen, indem sie auf den Teilungsapparat der undifferenzierten Zellen des Keimgewebes einwirken. Darüber hinaus nehmen sie Einfluß auf Form und Struktur des entstehenden Gewebes und bewirken somit die funktionelle Anpassung des Knochengewebes. Das gilt nach Häupl gleichermaßen für die aktiven wie die passiven Apparate, da auch bei Verwendung aktiver Geräte die Funktion die eigentlichen Reize liefere. Allerdings bestehe bei ihnen die Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen in Form auftretender Resorptionen, örtlicher Nekrosen usw.

Die Behauptung, daß Gewebevorgänge nur unter Funktion möglich seien, wurde von A.M. Schwarz heftig bestritten. Er verweist auf die "fehlgedeuteten" Versuche Eschlers (1949) und die Untersuchungsbefunde Reitans (1951), die den Beweis dafür erbringen, daß sowohl unter Muskeltätigkeit als auch bei künstlicher Ausschaltung der Muskeltätigkeit Umbauvorgänge stattfinden, die sich in nichts voneinander unterscheiden. Er sieht den Fehler in der Verquickung Funktion und Muskeltätigkeit. Auch bei ausgeschalteter Muskeltätigkeit bleibe die "organeigene Funktion" des Muskels in Gestalt der tetanischen Muskelzuckungen und Rohracher'schen Mikrospannungen erhalten, die Gewebserschütterungen im Sinne von Roux bewirken. Dagegen bestreitet Schwarz nicht die Notwendigkeit der "spezifischen Funktion" für die Ausbildung eines leistungsfähigen Ersatzknochens und ihre die Umbauvorgänge beschleunigende Wirkung. Einen weiteren Beweis für die ausschlaggebende Wirkung der tetanischen Muskelzuckungen und der Rohracher'schen Schwingungen für die molekularen Erschütterungen lieferte Schwarz an Hand seiner Versuche mit dem Aktivator. Während Häupl und Eschler ursprünglich die Absicht vertraten, daß der Aktivator zu unbewußten, gehäuften Kaubewegungen anrege, und daß diese Anregung den physiologischen Umbaureiz schaffe, hat Schwarz auf Grund seiner Studien nachweisen können, daß eine gesteigerte, unbewußte Kautätigkeit nicht stattfinde, und daß beim FKO-Gerät wie bei der aktiven Platte die für den Umbau notwendigen Reize durch die schon erwähnten Muskelzuckungen und Schwingungen geliefert werden, die allerdings durch die Abänderung der Funktion um ein Vielfaches verstärkt würden. Damit scheint die Diskussion um diese Frage vorläufig beendet zu sein.

Die Abwandlungen des Aktivators beruhen allgemein auf dem Wunsch, die vermeintlichen Nachteile des FKO-Gerätes unter Währung des funktionskieferorthopädischen Grundgedankens auszuschalten. Da aber dem Gerät in den vielen Jahren seines Gebrauches von den Erfindern selbst seine zweckmäßigste und endgültige Form gegeben wurde, die in allen Punkten den Forderungen der Funktionskieferorthopädie entspricht, geraten Vorschläge, die zwar die Ausnutzung der Funktion in den Vorder-

grund stellen, dabei aber nicht die strengen Regeln der Funktionskieferorthopädie einhalten, mit den Grundsätzen der FKO-Schule in Konflikt und werden von ihr fast durchweg abgelehnt. So bezeichnet B i m l e r, ein Schüler von A.M. Schwarz, als den wesentlichsten Fortschritt seines elastischen Gebißformers gegenüber dem starren Aktivator die Federwirkung in allen Teilen des Gerätes bei jeglicher Art von Kieferbewegung. Damit stellt er sich zu der Grundforderung der Funktionskieferorthopädie in schroffen Gegensatz. Gerade die Federung wird als größter Feind im Streben nach einem passiven, nur durch Muskelkraft zur Wirkung gebrachten Gerätes angesehen. Als weitere Vorteile seiner "dynamisch-funktionellen Therapie" nennt Bimler die Steigerung der FKO-Wirkung durch die Freigabe der seitlichen Unterkiefertewegungen, die eine raschere und ausgiebigere Kieferverbreiterung zur Folge hate, die Zierlichkeit des Drahtgerätes, die das Tragen am Tage ermögliche und somit Teilrückfälle verhindere, sowie die leichte Verstellbarkeit der Arbeitsteile, die ein schrittweises Vorgehen durch fortlaufende Anpassung des Gerätes an den Behandlungsgang gestatte.
Angeregt durch den Bißformer Bimlers konstruierte A.M. Schwarz seinen Federbügelaktivator und die im Gegenkiefer abgestützte Doppelplatte. Durch die waagrechte Durchtrennung und Bügelverbindung des herkömmlichen FKO-Gerätes will Schwarz bei sonst völlig gleichbleibender Anwendungsweise des Aktivators das federnde Nachgeben des Gerätes für alle seitlichen Bewegungen, die Möglichkeit beliebiger Umstellung der Bißlage und das federnde Aufbeißen durch den Widerstand des Bügels gegen das Schließen des Kiefers gewinnen. Die Vorschub- und Rückschubdoppelplatte bezeichnet Schwarz als Behelfe, bei denen die Vorteile des aktiven und des passiven Apparates zu gemeinsamer, sich gegenseitig ergänzender Wirkung kommen. Er hält sie für jene Fälle indiziert, bei denen der Aktivator versagt oder von vornherein als weniger geeignet erscheint, so z.B. wenn umfangreiche Einzelzahn- oder Zahngruppenbewegungen in den Kiefern durchzuführen sind.
Ausgehend von der Tatsache, daß sich bei der Anwendung des Aktivators häufig ein Doppelbiß einstelle, wenn die muskuläre

Umstellung nicht in einem Zuge gelingt, versah v a n T h i e l den widerstandsfähigeren Unterkiefer zusätzlich mit aktiven Elementen, die das Öffnen des Mundes erschweren und gleichzeitig eine gesicherte Bißführung bewirken. Der Apparat ist also im Wesentlichen im Unterkiefer fixiert und führt ihn mit Hilfe eines zum Oberkiefer geführten Labialbogens in die gewünschte Stellung. Diese gezügelte Bißführung hat ihm den Namen "Biß-zügler" eingebracht.
Zur Ausschaltung der Sprechbehinderung empfiehlt K l a m m t seinen im Oberkieferfrontteil "offenen Aktivator".
Zur Erlangung einer "artikulären Bissenkung" bei der Behandlung des echten offenen Bisses beschreibt W u n d e r e r einen Aktivator, der durch einen Metallbügel starr mit einer Kinnkappe verbunden ist.
Der aus weichbleibendem Kautschuk hergestellte Impulsator T e g t m e i e r s, ursprünglich als Kautschukgerät zur Behandlung des Zahnfachschwundes gedacht, kann neben seiner Verwendung zur Bekämpfung schlechter Angewohnheiten, als Lückenhalter und zur Förderung des Zahndurchbruches auch als FKO-Gerät Verwendung finden, indem man ihn in den entsprechenden Arbeitsbiß einstellt Von Tegtmeier stammt auch der Vorschlag des "elastischen Aktivators", bei dem durch Einschaltung von weichbleibendem Kautschuk ein federndes Aufbeißen ermöglicht werden soll.
Ein FKO-Gerät reinster Wirkung, das nur Muskelkräfte auf die Zähne überträgt und keine aktiven Teile besitzt, stellt die Vorhofplatte dar. Als Abwandlung des Aktivators kann sie allerdings nicht bezeichnet werden, da sie bereits 1912 von dem Amerikaner N e w e l l beschrieben wurde. K ö r b i t z führte sie 1933 in Deutschland ein und verwendete sie vorwiegend zur Aktivierung der Lippenmuskulatur, zur Umstellung auf reguläre Nasenatmung und zur Abgewöhnung des Lutschens. Durch H o t z (Schweiz) und N o r d konnte ihr Anwendungsbereich wesentlich erweitert werden, so daß sie heute neben dem Propulsor M ü h l e m a n n s, einer Modifikation der Vorhofplatte, von vielen Praktikern zur Frühbehandlung der Klasse II/1 herangezogen wird.

Die reine Ausnutzung der Funktion, wie sie vom Andresen-Häupl-Apparat erstrebt wird, führte, wie seit zwei Jahrzehnten bekannt, zu ausgezeichneten Erfolgen. Die Abwandlungen des Aktivators haben uns jedoch gezeigt, daß die Grenzen der Wirksamkeit durch den Einbau aktiver Elemente stark erweitert werden können. R e i c h e n b a c h und B r ü c k l sind darüber hinaus der Auffassung, daß das Bestreben bestehe, von der Basis der Schwarzplatte aus die Funktion auszunutzen. Dies geschehe durch mannigfaltige Umgestaltung des Gerätes und erhelle, daß die früher auch theoretisch streng getrennte aktive und passive Wirkungsweise in der heutigen Praktik der Kieferorthopädie Vereinigung und Ausgleich gefunden habe.

S c h l u ß b e t r a c h t u n g

Der Rückblick auf die Entwicklung der kieferorthopädischen Therapie in Deutschland und Österreich hat uns die Gründe für die Abkehr von den festsitzenden Apparaturen deutlich veranschaulicht. Während in dem deutschsprachigen Gebiet und den meisten europäischen Ländern die abnehmbaren Behelfe in Form der aktiven Platte und der FKO-Geräte immer mehr Anhänger fanden, werden in den anglo-amerikanischen Ländern noch heute Apparaturen und Behelfe verwendet, die z.T. in ähnlicher Form schon zur Zeit Angles üblich waren. An erster Stelle steht nach wie vor der "edge-wise-arch" Angles. Daneben wird von den Mershon-Schülern die "Lingual-Labial-Technik" bevorzugt, von anderen Orthodonten der von Johnson angegebene "Twin arch wire".

Herausnehmbare Platten finden nur in Form einfacher Bißplatten in Verbindung mit festsitzenden Apparaturen Anwendung. Obwohl man mit aktiven Platten nur ganz geringe und mit der passiven Apparatur so gut wie keine Erfahrung hat, wird die Prognose für die Wirkung von herausnehmbaren Apparaturen als alleinige Behelfe in Amerika als sehr zweifelhaft angesehen. Den meisten amerikanischen Orthodonten ist diese Methode bislang völlig unbekannt gewesen. Demonstrationen und Vorträge namhafter deutscher Kieferorthopäden in den USA haben jedoch großes Interesse hervorgerufen, so daß zu erwarten ist, daß sich mit der Zeit die ungünstige Beurteilung hinsichtlich der erreichbaren Resultate unter Berücksichtigung des amerikanischen Patientenmaterials revidieren läßt (Bleifuß-Rilat).

Eine grundsätzlich verschiedene Einstellung herrscht jedoch auch in der Frage der Extraktion als kieferorthopädische Maßnahme. In Deutschland wurde das Extraktionsverbot Angles schon in den zwanziger Jahren durch die Auffassung von K a n t o r o w i c z, daß nicht die Regelverzahnung, sondern eine

gesicherte Verzahnung anzustreben sei, aufgehoben. Seit dieser Zeit werden Extraktionen in dem Bestreben nach Erreichung des funktionellen Optimums unter Berücksichtigung kosmetischer Erfordernisse durchgeführt. Für den heutigen Stand der Extraktionstherapie sind die Arbeiten und Untersuchungen von B a u m e (Schweiz), K j e l l g r e n (Schweden) und H o t z (Schweiz) grundlegend. Als Indikation gilt allgemein ein bestehendes Mißverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße und die Mesialwanderung von Seitenzähnen. - Auch in Amerika ist in den letzten zwei Jahrzehnten ein Wandel der Anschauungen eingetreten, allerdings verfiel man hier von einem Extrem in das andere. Unter dem Druck einer erschreckend hohen Anzahl von Rückfällen, empfiehlt man in 50 - 80 % der Fälle das Ziehen von Zähnen. Dabei geht man teils von der Überzeugung aus, daß Dehnung sowie Bißverschiebung nicht haltbar seien, teils läßt man sich von kosmetischen Richtlinien leiten (A.M. Schwarz). Es erheben sich jedoch bereits Stimmen aus den eigenen Reihen, die eine erfolgversprechendere Lösung fordern, so daß auch in dieser Richtung eine Annäherung an die von den deutschen Kieferorthopäden vertretene Auffassung zu erwarten ist.

Z e i t t a f e l

1530 "Zene Artzney". Die erste Veröffentlichung eines zahnheilkundlichen Werkes in Buchform. Sie enthält eine orthodontische Anweisung, die auf Celsus (25 v. - 50 n.Chr.) zurückgeht.

1728 Der französische Zahnarzt Fauchard beschreibt die erste kieferorthopädische Apparatur, einen Außenbogen, und macht erstmalig Angaben über die Ätiologie der Stellungsanomalien.

1756 Philipp Pfaff, der Leibzahnarzt Friedrich des Großen, ist der Verfasser des ersten deutschen Lehrbuches von Bedeutung (Greve). Einführung des Gipsmodells.

1766 A.A. Brunner (Wien) wendet sich gegen die vorzeitige Extraktion von Milchzähnen.

1780 Der Engländer J. Hunter erwähnt die Anwendung der schiefen Ebene zur Progeniebehandlung.

1836 F.Ch. Kneisel (Berlin) schreibt das erste orthodontische Lehrbuch in deutscher Sprache. Es enthält eine Einteilung der Anomalien und die Beschreibung des von dem Autor entwickelten Druckfederapparates.

1837 J. Linderer (Berlin) veröffentlicht mit seinem Vater das erste größere Lehrbuch auf wissenschaftlicher Basis. 1842-1848 zweite verbesserte Auflage, in der alle Zweige der Zahnmedizin gründlich durchgearbeitet sind; 1851 neue Bearbeitung mit Geschichte der Zahnheilkunde.

1839 Erfindung des vulkanisierten Kautschuks durch Goodyear (USA).

1839 Der Franzose Lefoulon empfiehlt zur "Dehnung des Zahnbogens" den Innenbogen.

1842 Georg Carabelli, Professor in Wien, veröffentlicht das erste größere Lehrbuch der Zahnheilkunde in Österreich.

1846	Einführung des Gummis als Kraftquelle durch Tucker (USA).
1848	Dwinelle (USA) erfindet die Elevationsschraube.
1872	Kingsley (USA) führt erstmalig bewußt eine Bißlagenveränderung mit einer Vorbißplatte durch.
1882	Coffin (USA) beschreibt seine erfolgreichen Dehnversuche vermittels der nach ihm benannten geteilten Kautschukplatte.
1888	G. Bock (Nürnberg) schildert die erste Gaumennahtsprengung, durchgeführt mit der Coffinplatte.
1887-1907	Mit der Einführung seines Außenbogens als erstem Einheitsgerät und der Veröffentlichung seiner Klassifikation der Bißanomalien leitet der Amerikaner Angle einen neuen Abschnitt in der Orthodontie ein. Er ermöglicht eine Übersicht über die Anomalien und die Vereinfachung der Therapie.
1902	Der Franzose Robin beschreibt seinen Monobloc.
1910	Die Neu-Angle-Schule (Angle, Case u.a.) fordern das "bodily movement" und entwickelt Apparaturen zur körperlichen Bewegung der Zähne.
1913	Der Amerikaner Mershon leitet die Schule des biologisch-mechanischen Behandlungssystems ein. 1924 Einführung des Lingualbogens in Deutschland durch Kantorowicz und Korkhaus.
1916	van Loon (Holland) leitet durch seine Arbeit die Entwicklung der kephalometrischen Diagnostik ein.
1920+1922	Ausbau des Verfahrens van Loons durch Simon (Berlin). Neben der genauen Kenntnis über die Einlagerung des Gebisses im Schädel fordert Simon die dreidimensionale Gebißuntersuchung. Einführung in die Orthodontie.
1927+1929	Untersuchungsbefunde Ketchams (USA).
1927	Nord (Holland) bezeichnet die Platte als das "Gerät der Zukunft".
1927	Andresen (Norwegen) behandelt erstmalig einen Fall der Klasse II/1 mit dem "Aktivator".

1929	Kjellgren (Schweden) empfiehlt die "Reihenextraktion" zur Verhinderung des frontalen Engstandes. Dasselbe Verfahren beschreibt später Hotz (Schweiz) in Unkenntnis der Veröffentlichung Kjellgrens.
1931	Einführung des Fernröntgenverfahrens in die kieferorthopädische Diagnostik durch Hofrath (Düsseldorf).
1931	A.M. Schwarz (Wien) liefert auf Grund seiner Untersuchungsbefunde Anhaltspunkte für die Erträglichkeitsgrenze der Wurzelhaut gegenüber Dauerkräften. Seine Erkenntnisse über das biologische Geschehen bei Anwendung von Dauerkräften bewirken seine Abkehr von den festsitzenden Bogenbandapparaturen. Er sieht in der von Nord empfohlenen Platte das Gerät, das ihm ermöglicht, die zur Anwendung kommenden Kräfte beliebig oft zu unterbrechen, und somit eine Schädigung der parodontalen Gewebe zu vermeiden. - In den folgenden Jahren erfolgt in Deutschland die Ausgestaltung der Platte zu einem Behandlungsgerät, das allen Anforderungen gerecht wird.
1930-1934	Ausarbeitung der genetischen Einteilung der Bißanomalien durch Kantorowicz, Korkhaus (Bonn) und A.M. Schwarz.
1936	Andresen (Norwegen) und Häupl (Wien) verschaffen der "Funktionskieferorthopädie" Eingang in das Fachgebiet. Sie verzichten auf die Anwendung künstlicher Kraftquellen und bewirken die Veränderung der Zahnstellung mit Hilfe funktionell-mechanischer Reize.
1938	A.M. Schwarz veröffentlicht in seiner "Röntgenostatik" ein Verfahren zur Auswertung des Fernröntgenbildes, das seitdem in Deutschland allgemein Anwendung findet.
1939+1941	L.J. Baume (Genf) liefert wichtige Aufschlüsse über das Verhalten des Gebisses nach Extraktion als kieferorthopädische Maßnahme.

1944	Reichenbach (Halle) berichtet erstmalig über die Anwendung des Aktivators in der Kieferchirurgie zur Behandlung von Defektpseudoarthrosen.
1948	Bimler demonstriert anläßlich des 10. Deutschen Zahnärztetages in Wiesbaden seinen Gebißformer.
1954	Der Engländer McNeil tritt für die präoperative, kieferorthopädische Behandlung der Lippen - Kiefer - Gaumenspalten ein, um starke Deformierungen der Spaltkiefer durch Narbenzug und andere entwicklungshemmende Faktoren zu vermeiden.
1955-1960	L.J. Baume kann durch experimentelle Untersuchungen Wesentliches zur Grundlagenforschung beitragen.
1959	Schrudde und Stellmach (Düsseldorf) veröffentlichen das Verfahren der "primären Osteoplastik der Kieferspalte".
1959	Durch die von Trauner und Köle an der Grazer Klinik entwickelte Kombination chirurgisch-orthopädischer Maßnahmen ist eine erfolgreiche Behandlung von "Spätfällen" möglich geworden.
1960	Auf dem Kieferorthopädenkongress in Hamburg referiert Häupl über "den Ablauf des funktionellen Reizgeschehens in den Kiefergelenksgeweben und seine Einflußnahme auf die Gewebebildung unter physiologischen und krankhaften Bedingungen". Anhand eines Falles von Pierre Robin Syndrom und eines Falles von Arthropathia deformans kann er den histologischen Beweis antreten für die von ihm seit Jahrzehnten vertretene Auffassung über die Einwirkung funktioneller Kräfte auf das Kiefergelenk.

Herrn Professor Dr. Dr. H. P a s c h k e spreche ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit meinen ergebensten Dank aus.
Gleichzeitig danke ich Frau Dr. A. Fleischer-Peters für ihre wertvollen Hinweise und Anleitungen und ihr stets hilfsbereites Entgegenkommen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

Andresen, V.	Ein gnatho-physiognometrisches System als ästhetische Grundlage der biomechanischen Orthodontie. Fortschr. Orthodont. 1932
Andresen, V. und Häupl, K,	Funktionskieferorthopädie. Berlin 1936
Andresen - Häupl - Petrik	Funktionskieferorthopädie Berlin 1953
Angle, E.H.	Die Okklusionsanomalien der Zähne. Berlin 1913
Arnemann, J.	System der Chirurgie. Bd. II Göttingen 1803
Ascher, F.	Die Doppelschraube für den Aktivator der Funktionskieferorthopädie. Stoma, Heidelberg 1949
Baume, L.J.	Die Auswirkung der Extraktion von Zähnen auf das deforme Gebiß. Schweiz. Mschr. Zahnhkd. 1939
Baume, L.J.	Über die natürlichen Veränderungen im Gebiet des menschlichen Gebisses und Gesichtes. Schweiz. Mschr. Zahnhkd. 1941
Baume, L.J.	Experimentelle Erforschung der Skelettmorphogenese mit spezieller Berücksichtigung der Schädelentwicklung. Schweiz. Mschr. Zahnhkd. 1957
Baume, L.J.	Le rôle de l'experimentation en orthodontie. Rev. belge sc. dent. 1959
Bernsdorff, K.H.	Über die Behandlung von Bewegungseinschränkungen der Kiefergelenke mit den Methoden der Funktionskieferorthopädie. Fortschr. Kieferorthop. 1956

Bimler, H.P. — Über dynamisch - funktionelle Kieferorthopädie. Zahnärztl. Welt 1950

Bimler, H.P. — Die Bedeutung des Fernröntgenbildes. Fortschr. Kieferorthop. 1959

Bleifuß-Rilat, U. — Kieferorthopädische Prognose und Fernröntgendiagnostik in den USA. Fortschr. Kieferorthop. 1953

Bock, G. — Über Richtmaschinen und die Corrigierung einer Inversion des Oberkiefers beim Milchgebiß. Dt. Mschr. Zahnheilkd. 1888

Born, I. — Die Entwicklung der kieferorthopädischen Plattenapparate. Diss. Hamburg 1958

Brewster, A. — Développement anomal de la portion antérieure du maxille supérieure avec retraction de la lévre supérieure. Gazette des hopitaux 1840

Brodie, A.G. — Wie wir den Gesichtsschädel erforschten. Fortschr. Kieferorthop. 1959

Brückl, H. — Möglichkeiten und Grenzen der schiefen Ebene. Fortschr. Kieferorthop. 1955

Brunner, A.A. — Einleitung zur nötigen Wissenschaft eines Zahnarztes. Wien 1765

Budjuhn, G. — Die "Zene Artzney". - Geschichte des ältesten zahnheilkundlichen Druckes. Diss. Erlangen 1920

Carabelli, G. — Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde. Wien 1842

Dausch-Neumann, D. — Die Funktion des Kiefergelenkes - unter besonderer Berücksichtigung von Behandlungsfällen deformierender Arthropathie. Fortschr. Kieferorthop. 1958

Dausch-Neumann, D.	Progenie und Fernröntgenbild. Fortschr. Kieferorthop. 1959
Delabarre, C.F.	Traité de la seconde dentition et méthode naturelle de la diriger. Paris 1819
Derichsweiler, H.	Die Gaumennahtsprengung. Fortschr. Kieferorthop. 1953
Desirabode, H.	Nouveaux éléments compléts de la science et de l'art du dentiste. Paris 1864
Dreyfus, S.	Die morphologische Diagnostik in der Orthodontie. Meine Methode. Fortschr. Orthodont. 1933
Eschler, J.	Die muskuläre Wirkungsweise des Andresen-Häupl'schen Apparates. Z. Stomatol., Wien 1952
Fanning, R.J.	Die Entwicklung der kieferorthopädischen Therapie in Amerika und Europa. Diss. Heidelberg 1957
Fauchard, P.	Le chirurgien dentiste. Paris 1728
Forster, T.D. und Green, M.C.L.	Lateral speech defects and dental irregularities in cleft palate. British Journal of Plastic Surgery 1960
Gottlieb u. Orban	Die Veränderungen der Gewebe bei übermäßiger Beanspruchung der Zähne. Leipzig 1931
Greve, H.Ch.	Die Begründung der deutschen Zahnheilkunde. Dt. Zahnärztl. Wschr. 1934
Greve, H.Ch.	Tabellarische Übersicht über die Geschichte der Zahnheilkunde. Dt. Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde 1937
Harris, Ch.A.	The principles and practice of Dental Surgery. Philadelphia 1848

Häupl, K. — Gewebsumbau nach Zahnveränderung in der Funktionskieferorthopädie. Leipzig 1938

Häupl, K. — Über die theoretischen Grundlagen der Funktionskieferorthopädie. Dt. Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde 1939

Häupl, K. — Lehrbuch der Zahnheilkunde Bd. II Wien - Innsbruck 1953

Häupl, K. — Die funktionelle Kieferorthopädie im Dienste der Behandlung der Lippen - Kiefer - Gaumenspalten. Fortschr. Kiefer-, Gesichtschirurgie 1955

Häupl, K. — Funktionelles Reizgeschehen und Umbau in den Kiefergelenksgeweben unter physiologischen und pathologischen Bedingungen. Fortschr. Kiefer-, Gesichtschirurgie 1960

Harth, G. — Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern. Dt. Mschr. Zahnhkd. 1930

Hausser, E. — Die Photographie in der Kieferorthopädie. Fortschr. Orthodont. 1937

Heiss, J. — Die Ankylose des Kiefergelenkes und ihre Behandlung. Fortschr. Kieferorthop. 1954

Heister, L. — Chirurgie Nürnberg 1743

Herbst, E. — Anleitung zur Gesichtsorthopädie. Bremen 1906

Hille, A. — Zahnärztliche Instrumentenlehre. Berlin 1922

Hofrath, H. — Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. Fortschr. Orthodont. 1931

Hotz, R.	Orthodontie in der täglichen Praxis. Bern und Stuttgart 1961
Hotz, R. und Graf-Pinthus, B.	Zur kieferorthopädischen Frühbehandlung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten nach McNeil. Schweiz. Mschr. Zahnhkd. 1960
Hunter, J.	The natural History of the human Teeth. London 1771
Izard, G.	Orthodontische Diagnostik. Die Kiefer - Gesichtsdeformitäten. Fortschr. Orthodont. 1931
Jackson, V.H.	Regulierung von Unregelmäßigkeiten der Zähne. Korrespon'bl. Zahnärzte 1891/92
Johnson. J.E.	The Twin-wire appliance. Am. J. Orthodont. and Oral Surg. 1938
Kantorowicz, A.	Handbuch der Zahnheilkunde Bd. IV München 1939
Kantorowicz, A.	Die Gesichtsanalyse und die orthodontische Physiognomik. Dt. Mschr. Zahnhkd. 1921
Ketcham, A.	Preliminary report of an investigation of apical root resorption of permanent teeth. Internat. J. Orthodont. 1927
Kingsley, N.W.	Die Anomalien der Zahnstellung und die Defekte des Gaumens. Leipzig 1881
Kirchner, L.	Die funktionskieferorthopädische Behandlung der Kiefergelenkfrakturen. Fortschr. Kieferorthop. 1958
Kjellgren, B.	Serial extraction as a corrective procedure in dental orthopedic therapy. Trans. E.O.S. Kongress 1947,48
Kneisel, F.Chr.	Der Schiefstand der Zähne, dessen Ursache und Abhülfe nach einer neuen, sicheren und schmerzlosen Heilmethode. Berlin 1836

Köle, H. — Chirurgische Kieferorthopädie am Alveolarkamm. Österr. Z. Stomatol. 1959

Köle, H. — Die chirurgische Behandlung des Distalbisses. Fortschr. Kieferorthop. 1961

Körbitz, A. — Die mechanische Formierung des Gebisses. Österr.-ung. Vjschr. Zahnhkd. 1906

Körbitz, A. — Die Idee des Zwei-Ebenen-Bogens. Fortschr. Orthodont. 1931

Koller, W. — Erfahrungen mit dem Lingualflügelbogen. Fortschr. Kieferorthop. 1953

Korkhaus, G. — Orthodontische Diagnostik. Fortschr. Orthodont. 1929

Korkhaus, G. — Moderne orthodontische Therapie. Berlin 1932

Krauss, P. — Die geschichtliche Entwicklung der Zahnheilkunde seit 1850 in Bezug auf die wissenschaftlichen Entdeckungen und technischen Erfindungen dieser Zeit. Diss. Erlangen 1953

von Langdorff, G. — Praktische Anweisung für die Regulierung der Zähne. Würzburg 1863

Lefoulon, M. — Nouveau traité de l'art du dentiste. Paris 1841

Linderer, C.J. — Lehre von den gesamten Zahnoperationen nach den besten Quellen und eigener vierzigjähriger Erfahrung. Berlin 1834

Linderer, J. — Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1842

Linderer, J. — Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkt. Erlangen 1851

Lomnitz, G. — Die Lehre vom Schiefstand der Zähne. Berlin 1836

van Loon, J.A. — Neue Methode zur Feststellung normaler und anormaler Beziehungen der Zähne zu den Gesichtslinien. Z. zahnärztl. Orthop. 1916

Mack, E. — Die Entwicklung der Odontorthopädie bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts. Diss. Erlangen 1934

Maier - ten Doornkaat, H. und Schumann, E. — Vorläufige Erfahrungen über die Frühbehandlung von Spaltträgern mit kieferorthopädischen Geräten. HNO, Wegweiser für die ärztliche Praxis 1962

Maury, F. — Vollständiges Handbuch der Zahnarzneikunde. Weimar 1830

McNeil, C.K. — Oral and Facial Deformity. London 1954

McNeil, C.K. — Congenital Oral Deformities. Brit. Dent. J. 1956

Mitterwieser, A. — Die Geschichte der Zahnheilkunde und des Zahnärztewesens in Altbayern von 1700 - 1900. Diss. München 1951

Mühlemann, H.R. — Beeinflussung des Parodonts mit den verschiedenen kieferorthopädischen Apparaturen. Dt. Zahnärztl. Z. 1951

Mühlemann, H.R. — Der Propulsor. Dt. Zahnärztl. Z. 1948

Oppenheim, A. — Die Veränderungen der Gewebe, insbesondere des Knochens bei Verschiebung der Zähne. Verhdl. europ. Ges. Orthodont. 1911

Oppenheim, A. — Die Prognathie vom anthropologischen und orthodontischen Gesichtspunkte. Z. Stomatol., Wien 1927

Petrik, L. — Über Funktionskieferorthopädie. Dt. Zahnärztl. Wschr. 1942

Pfaff, Ph. — Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756

Pfaff, W. — Über Regulierungsmethoden in ihrer geschichtlichen Entwicklung mit besonderer Berücksichtigung ihrer Vorteile und Nachteile. Dt. Mschr. Zahnhkd. 1908

Pfaff, W. — Lehrbuch der Orthodontie. Dresden 1921

Rehrmann, A. — Neue Aufgaben der Kieferorthopädie in der Rehabilitation der Träger von Lippen - Kiefer - Gaumenspalten. Dt. Zahnärztl. Z. 1962

Reichenbach, E. — Zur Disluxation und deren funktionskieferorthopädischer Behandlung. Fortschr. Kieferorthop. 1958

Reichenbach - Brückl — Kieferorthopädische Klinik und Therapie. Leipzig 1952

Reichenbach - Neumann — Therapie der Gebißanomalien. Fortschr. Kieferorthop. 1953

Rethmann, H. — Kieferorthopädisches Repititorium. München 1954

Robin, P. — Observations sur un nouvel appareil de redressement. Rev. Stomatol. 1902

Salzmann, J.A. — zitiert in Bimler, H.P.: Die Bedeutung des Fernröntgenbildes. Fortschr. Kieferorthop. 1959

Sauer, C. — Über den Einfluß von Wange und Zunge resp. Lippe und Zunge auf Zahnfleisch und Kiefer. Vortrag gehalten im Zentralverein der Zahnärzte 1877

Scheidt, C. — Gesichtsschädelmessung und ihre Anwendung in der Orthodontie zur Ermittlung der Kiefer-Schädelbeziehungen und zur Herstellung von Übersichtsmodellen. Dt. Mschr. Zahnhkd. 1926

Scheidt, C. — Von der Orthodontie zur Funktionskieferorthopädie. Zahnärztl. Rdsch. 1938

Schönherr, E. — Gaumennahterweiterung mit abnehmbaren Behelfen. Fortschr. Kieferorthop. 1955

Schröder-Benseler — Die Kiefererweiterung. Erg. Zahnheilkd. 1913

Schrudde, J. und Stellmach, R. — Funktionelle orthopädische Gesichtspunkte bei der Osteoplastik der Defekte des Kieferbogens bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr. Kieferorthop. 1959

Schuricht, H. — Erfahrungen in der Anwendung der Funktionskieferorthopädie. Dt. Zahnärztl. Z. 1949

Schwarz, A.M. — Röntgenostatik. Wien 1938

Schwarz, A.M. — Die biologischen Grundlagen für die Erreichung des Behandlungszieles und den Dauererfolg in der Kieferorthopädie. Z. Stomatol., Wien 1949

Schwarz, A.M. — Lehrgang der Gebißregelung. Wien - Innsbruck 1956

Schwarz, A.M. — Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis. Fortschr. Kieferorthop. 1959

Schwarz, R. — Neue kephalometrische Methoden und Apparate und ihre Anwendung in der Orthodontie. Schweiz. Mschr. Zahnhkd. 1923

Schweckendiek, H.	Zur Frage der Früh- und Spätoperationen der angeborenen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Z. Laryngologie-Rhinologie-Otologie 1951
Simon, P.W.	Gnathostatik. Neue Wege der orthodontischen Diagnostik. Diss. Berlin 1920
Simon, P.W.	System einer biologisch-mechanischen Therapie der Gebißanomalien. Berlin 1922
Simon, P.W.	Grundzüge einer systematischen Diagnostik der Gebißanomalien. Berlin 1922
Simon, P.W.	Die bandlose Faltapparatur. Konstanz 1947
Steinhardt, G.	Kiefergelenkerkrankungen in Häupl, Meyer, Schuchardt: Die Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde 1957
Stellmach, R.	Die funktionell-mechanische Beeinflussung des Kiefergelenkes, dargestellt an Fällen des Syndroms Pierre Robin. Fortschr. Kiefer-, Gesichtschirurgie 1960
Strömgren, H.L.	Die Zahnheilkunde im 19. Jahrhundert. Kopenhagen 1935
Stubenvoll, M.	Über die Entwicklung der zahnärztlichen Orthopädie von Maury bis Sauer. Diss. Erlangen 1934
Sudhoff, K,	Geschichte der Zahnheilkunde. Leipzig 1921
Tegtmeier, K,	Vorläufige Ergebnisse der "Impulsator"-Behandlung. Zahnärztl. Prax. 1950
van Thiel, H.	Betrachtungen über den tiefen Biß und seine Behandlung. St. Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde 1937

Tiegelkamp, K.H.	Über Gelenkumbau nach Gelenkhals-Frakturen. Fortschr. Kieferorthop. 1958
Tomes, J.	Ein System der Zahnheilkunde. Leipzig 1861
Wahlmann, B.	Die Entwicklung der herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen. Diss. München 1955
Walkhoff, O.	Die Unregelmäßigkeiten in den Zahnstellungen und ihre Behandlung. Leipzig 1891
Walkhoff, O.	Natur der Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen. Dt. Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde 1937
Winkler und Thielemann	Vorschläge zum Gebrauch von Gelenkbahnartikulation in der Orthodontie. Vjschr. Zahnheilkd. 1931
Wunderer, H.	Ein neuer Aktivator zur Behandlung des offenen Bisses. Fortschr. Kieferorthop. 1953
Wustrow, P.	Kieferorthopädische Diagnostik. Erg. Zahnheilkd. 1923

A b k ü r z u n g e n

Am. J. Orthodont. and Oral Surg.	American Journal of Orthodontia and Oral Surgery.
Brit. Dent. J.	British Dentist Journal
Dt. Mschr. Zahnhkd.	Deutsche Monatszeitschrift für Zahnheilkunde
Dt. Zahn-, Mund-, Kieferheilkunde	Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Dt. Zahnärztl. Wschr.	Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift
Dt. Zahnärztl. Z.	Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
Erg. Zahnheilk.	Ergebnisse der gesamten Zahnheilkunde
Fortschr. Kieferorthop.	Fortschritte der Kieferorthopädie
Fortschr. Kiefer-, Gesichtschirurgie	Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie
Fortschr. Orthodont.	Fortschritte der Orthodontie
Internat. J. Orthodont.	International Journal of Orthodontia
Korrespon'bl. Zahnärzte	Korrespondenzblatt für Zahnärzte
Österr. Z. Stomatol.	Österreichische Zeitschrift für Stomatologie
Österr.-ung. Vjschr.	Österreichisch-ungarische Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde
Schweiz. Mschr. Zahnhkd.	Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde
Stoma, Heidelberg	Stoma. Vierteljahresschrift für die wissenschaftliche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Verhdl. europ. Ges. Orthodont.	Verhandlungen der europäischen Gesellschaft für Orthodontie
Vjschr. Zahnheilkd.	Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde
Z. Stomatol., Wien	Zeitschrift für Stomatologie. Verband des Zahnärztlichen Vereins Österreichs
Z. zahnärztl. Orthop.	Zeitschrift für zahnärztliche Orthopädie
Zahnärztl. Prax.	Zahnärztliche Praxis
Zahnärztl. Rdsch.	Zahnärztliche Rundschau
Zahnärztl. Welt	Zahnärztliche Welt

L e b e n s l a u f

Am 14. Juni 1935 wurde ich als Tochter des Tierarztes Dr. Johannes Gehrigk und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Krause, in Königsberg/Ostpr. geboren. Von 1941 bis 1945 besuchte ich die Volksschule in Allenstein/Ostpr. und anschließend bis 1954 das Städt.Realgymnasium für Mädchen in Kulmbach/Ofr. Im Wintersemester 1954/55 nahm ich an der Universität München das Studium der Zahnheilkunde auf und bestand am 29.1o.56 die Zahnärztliche Vorprüfung. Nach dem im Wintersemester 1957/58 erfolgten Hochschulwechsel an die Universität Würzburg erhielt ich dort nach bestandenem Staatsexamen am 3.12.59 die Approbation als Zahnärztin. Vom 1o.2.6o bis 28.3.61 gehörte ich als Assistentin der Kieferorthopädischen Abteilung des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes der Freiherr Carl von Rothschild'schen Stiftung "Carolinum" in Frankfurt am Main an. Zur weiteren kieferorthopädischen Fachausbildung bewarb ich mich um die am 2o.9.61 freiwerdende Assistentenstelle bei dem Fachzahnarzt für Kieferorthopädie Dr.Herbert Schuricht in Nürnberg, wo ich zur Zeit noch tätig bin.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzthabe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Renate Gehrigk.

GEDRUCKT BEI LUDWIG MÜLLER ERLANGEN